

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-007578

(43)Date of publication of application : 08.01.2004

(51)Int.Cl.

H04L 12/56

H04L 12/46

H04Q 7/22

H04Q 7/34

(21)Application number : 2003-108846

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 14.04.2003

(72)Inventor : FUNABIKI MAKOTO  
IKEDA SHINKICHI  
MATSUMOTO TAISUKE  
KIMURA KYOYA  
KOBAYASHI HIROKAZU

(30)Priority

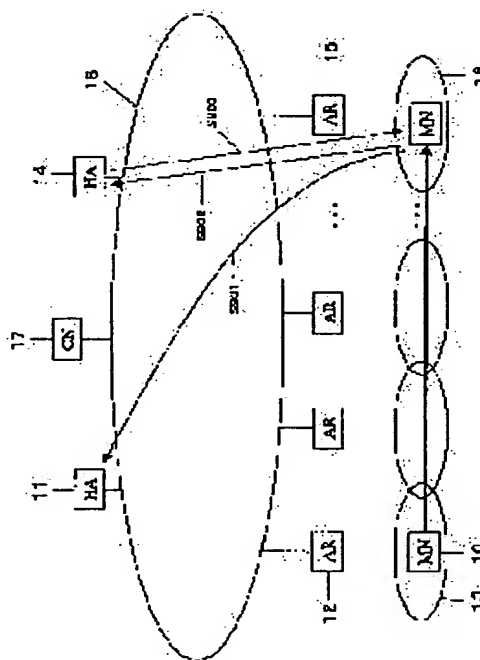
Priority number : 2002115861 Priority date : 18.04.2002 Priority country : JP

## (54) MOBILE NODE AND MOBILE COMMUNICATION METHOD

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a mobile communication system wherein when a mobile node is apart from a home agent to which the mobile node is registered at present, the mobile agent changes the home agent to a nearby home agent to reduce the effect of a triangle path problem thereby reducing the load on a network and a delay in data.

**SOLUTION:** When the distance between the mobile node 10 and the home agent 11 is far in the mobile communication system, the mobile node 10 changes the present home agent to a nearer home agent 14 to reduce the load on the network 18 and to decrease delay in data.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-7578

(P2004-7578A)

(43) 公開日 平成16年1月8日 (2004.1.8)

(51) Int. Cl. 7

F I

テーマコード (参考)

H04L 12/56

H04L 12/56 100D

5K030

H04L 12/46

H04L 12/46 A

5K033

H04Q 7/22

H04B 7/26 106A

5K067

H04Q 7/34

H04B 7/26 107

審査請求 未請求 請求項の数 28 O L (全 38 頁)

(21) 出願番号 特願2003-108846 (P2003-108846)  
 (22) 出願日 平成15年4月14日 (2003.4.14)  
 (31) 優先権主張番号 特願2002-115861 (P2002-115861)  
 (32) 優先日 平成14年4月18日 (2002.4.18)  
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000005821  
 松下電器産業株式会社  
 大阪府門真市大字門真1006番地  
 (74) 代理人 100097445  
 弁理士 岩橋 文雄  
 (74) 代理人 100103355  
 弁理士 坂口 智康  
 (74) 代理人 100109667  
 弁理士 内藤 浩樹  
 (72) 発明者 船引 誠  
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下  
 電器産業株式会社内  
 (72) 発明者 池田 新吉  
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下  
 電器産業株式会社内

最終頁に続く

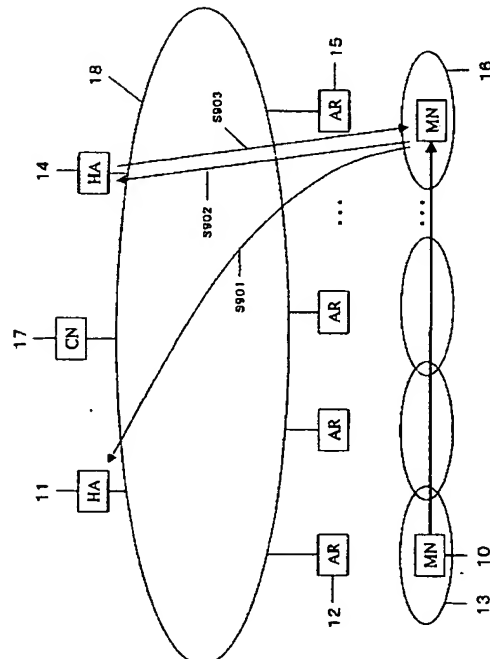
(54) 【発明の名称】 モバイルノードおよび移動通信方法

## (57) 【要約】

【課題】 本発明は、モバイルノードが現在登録しているホームエージェントから遠く離れた場合に近くのホームエージェントに変更することにより、3角経路問題の影響を減らし、ネットワークの負荷を減少させるとともに、データの遅延を小さくすることを目的とする。

【解決手段】 移動通信システムにおいて、モバイルノード10とホームエージェント11との距離が遠くなった場合に、現在のホームエージェントをより近くにあるホームエージェント14に変更することにより、ネットワーク18の負荷を減少させるとともに、データの遅延を小さくすることができる。

【選択図】 図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

ホームエージェントとの間のホップ数および通信遅延時間の少なくともいずれか一方を計測する計測部と、

前記計測部が計測する対象のホームエージェントの情報を取得するホームエージェント情報取得部と、

前記計測部が計測した、当該モバイルノードが属するホームエージェントとの間の計測値が第一の所定の値以上となったときに、前記属するホームエージェントを、前記計測値が第二の所定の値以下である、前記取得した情報による新たなホームエージェントに変更するホームエージェント選択部と

を有するモバイルノード。

10

## 【請求項 2】

前記計測部は、当該モバイルノードが他のノードとリアルタイム通信を行っている場合、ホームエージェントとの間の通信遅延時間を計測し、属するホームエージェントとの通信遅延が第三の所定の値以上となったときに、属するホームエージェントを、通信遅延が第四の所定の値以下のものに変更し、そうでないときは、ホームエージェントとの間のホップ数を計測し、属するホームエージェントとの間のホップ数が第一の所定の値以上となったときに、属するホームエージェントをホップ数が第二の所定の値以下のものに変更することを特徴とする請求項 1 に記載のモバイルノード。

## 【請求項 3】

前記計測部は、前記ホップ数をホームエージェントから送信される IP バージョン 6 のパケットのヘッダの Hop Limit フィールドの初期値と、受信した前記 Hop Limit フィールドの値との差を算出して求めことを特徴とする請求項 1 および請求項 2 のいずれか一方に記載のモバイルノード。

20

## 【請求項 4】

前記計測部は前記通信遅延時間を、ホームエージェントに ICMP エコー要求パケットを送信してから、前記ホームエージェントから ICMP エコー応答パケットを受信するまでの時間を計測して求めることを特徴とする請求項 1 および請求項 2 のいずれか一方に記載のモバイルノード。

## 【請求項 5】

前記計測部が、当該モバイルノードの移動速度が大きい場合は通信遅延時間の計測頻度を多くし、前記移動速度が小さい場合は前記計測頻度を少なくすることを特徴とする請求項 1 に記載のモバイルノード。

30

## 【請求項 6】

前記計測部が、アクセスルータとの接続を変更する回数が第五の所定の値の整数倍になった時に ICMP エコー要求パケットを送信することを特徴とする請求項 4 に記載のモバイルノード。

## 【請求項 7】

モバイルノードからの登録要求を受信したときに、当該ホームエージェントの空きリソースが不足の場合、登録拒否を応答するホームエージェント情報通知部を有するホームエージェント。

40

## 【請求項 8】

他のホームエージェントの、アドレスと現在のリソース情報とを含むホームエージェント情報を記憶するホームエージェント情報記憶部をさらに有し、

前記ホームエージェント情報通知部が前記登録拒否を応答すると共に、前記ホームエージェント情報記憶部から、所定の条件に適合するホームエージェントを選択し、前記選択されたホームエージェントのホームエージェント情報を応答する請求項 7 に記載のホームエージェント。

## 【請求項 9】

前記所定の条件は、空きリソースが最も大きい、および負荷の最も小さい、少なくともい

50

ずれかであることを特徴とする請求項 8 に記載のホームエージェント。

【請求項 10】

モバイルノードからの登録要求を受信したときに、当該モバイルノードが所定のサブネットワークに進入していた場合、登録拒否を応答するホームエージェント情報通知部を有するホームエージェント。

【請求項 11】

他のホームエージェントのアドレスを含むホームエージェント情報を記憶するホームエージェント情報記憶部をさらに有し、

前記ホームエージェント情報通知部が前記登録拒否を応答すると共に、前記ホームエージェント情報記憶部から、前記サブネットワークを管理範囲とするホームエージェントを選択し、前記選択されたホームエージェントのホームエージェント情報を応答する請求項 10 に記載のホームエージェント。

10

【請求項 12】

前記登録拒否と前記ホームエージェント情報は、バインディングアクノリジメントメッセージに、ホームエージェント情報オプションを追加したものであることを特徴とする請求項 9 および請求項 11 のいずれか一方に記載のホームエージェント。

【請求項 13】

属するモバイルノードからホームエージェントを変更する通知および、変更先のホームエージェントのアドレスを受信したとき、バインディングキャッシュの前記モバイルノードに関するエントリ内容を、前記変更先のホームエージェントに通知するホームエージェント情報通知部を有するホームエージェント。

20

【請求項 14】

ホームエージェントのアドレスを含むホームエージェント情報を記憶するホームエージェント情報記憶部と、

前記ホームエージェント情報記憶部に記憶された近隣のホームエージェントのホームエージェント情報を、配下のモバイルノードに通知するホームエージェント情報通知部とを有するアクセスルータ。

【請求項 15】

前記ホームエージェント情報通知部は、モバイルノードから要求があったときにホームエージェント情報を前記モバイルノードに通知することを特徴とする請求項 14 に記載のアクセスルータ。

30

【請求項 16】

前記ホームエージェント情報通知部は、周期的にホームエージェント情報をモバイルノードに通知することを特徴とする請求項 14 に記載のアクセスルータ。

【請求項 17】

管理するホームエージェントのアドレスを含むホームエージェント情報を、保持するホームエージェント情報記憶部と、

前記ホームエージェント情報記憶部から選択した前記ホームエージェント情報を、ネットワークに接続しているモバイルノード、アクセスルータ、およびホームエージェントの少なくともいずれか一つに通知するホームエージェント情報通知部とを有するホームエージェント情報記憶サーバ。

40

【請求項 18】

前記ホームエージェント情報記憶部が、前記管理するホームエージェントの現在の、空きリソースと負荷との少なくともいずれか一つの情報をさらに保持する請求項 17 に記載のホームエージェント情報記憶サーバ。

【請求項 19】

前記管理するホームエージェントから前記情報を受信し、ホームエージェント情報記憶部を更新するホームエージェント情報取得部をさらに有する請求項 18 に記載のホームエージェント情報記憶サーバ。

【請求項 20】

50

請求項 18 に記載のホームエージェント情報記憶サーバから、前記ホームエージェント情報を取得するホームエージェント情報取得部をさらに有する請求項 8 および請求項 11 のいずれか一方に記載のホームエージェント。

【請求項 21】

請求項 18 に記載のホームエージェント情報記憶サーバに、自己の負荷と、空きリソースの情報を送信することを特徴とする請求項 20 に記載のホームエージェント。

【請求項 22】

請求項 18 に記載のホームエージェント情報記憶サーバから、前記ホームエージェント情報を取得するホームエージェント情報取得部をさらに有する請求項 14 に記載のアクセスマルタ。

10

【請求項 23】

前記ホームエージェント情報取得部が、請求項 18 に記載のホームエージェント情報記憶サーバから、前記ホームエージェントの情報を取得する請求項 1 に記載のモバイルノード。

【請求項 24】

前記ホームエージェント情報取得部が、請求項 8 および請求項 11 のいずれか一方に記載のホームエージェントから通知されたホームエージェントの情報を取得する請求項 1 に記載のモバイルノード。

【請求項 25】

前記ホームエージェント選択部は、空きリソースが最も大きい、負荷の最も小さい、ホップ数の最も少ない、および通信遅延時間の最も短い、少なくともいずれかの条件を満たすホームエージェントから優先して選択することを特徴とする請求項 24 に記載のモバイルノード。

20

【請求項 26】

モバイルノードが、属するホームエージェントとの間のホップ数および通信遅延時間の少なくともいずれか一方を計測するステップと、  
計測結果が所定の値以上となったときに、属するホームエージェントに登録抹消を要求し、新たなホームエージェントに登録を要求するステップと、  
前記属するホームエージェントが前記モバイルノードの登録を抹消するステップと、  
前記新たなホームエージェントが前記モバイルノードに登録するステップと  
を有する移動通信方法。

30

【請求項 27】

前記新たなホームエージェントは、空きリソースが最も大きい、負荷の最も小さい、ホップ数の最も少ない、および通信遅延時間の最も短い、少なくともいずれかの条件を満たすホームエージェントから優先して選択される請求項 26 に記載の移動通信方法。

【請求項 28】

前記新たなホームエージェントは、ホームエージェントに関する情報を管理するホームエージェント情報管理サーバから、前記モバイルノードに通知される請求項 27 に記載の移動通信方法。

【発明の詳細な説明】

40

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、モバイルノードがホームリンク外に接続している間も同一のアドレスを用いて他の通信ノードと通信を行う IP バージョン 6（以下「IPv6」という。）をサポートする移動通信方法およびその装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来より、この移動通信方法としては、例えば、特許文献 1 に記載されているようなものがあつた。図 33 は、特許文献 1 に記載された従来の移動通信方法を示すものである。

【0003】

50

図 3 3 において、無線局は接続可能無線局からホップ数情報を取得するホップ数情報取得手段 3 3 0 1 と、このホップ数情報に応じて接続可能無線局の中から中継先となる上位接続先無線局を選定する上位接続先無線局選定手段 3 3 0 2 と、送信信号または子無線局から受信した信号を上位接続先無線局または基地局へ転送する信号転送手段 3 3 0 3 とを備えている。

【 0 0 0 4 】

【特許文献 1】

特開 2 0 0 1 - 2 3 7 7 6 4 号公報（第 5 - 7 頁、第 2 図）

【 0 0 0 5 】

【発明が解決しようとしている課題】

しかしながら、上記従来の構成では、モバイルノードである無線局がホームエージェントから遠く離れた場合には、モバイルノードとホームエージェントで交換されるパケットの経路の内、最短となる経路を選択するが、ホームエージェントの位置は変わらないため、このホームエージェントとの距離はやはり長くなる。このため、モバイルノードがホームエージェントにプライマリ気付アドレスを登録するために送信するバインディングアップデートメッセージなどの制御パケットは、遠距離の経路を通過することになるのでネットワークの負荷が高くなるという課題があった。また、ホームエージェントとモバイルノードの距離が長くなると、気付アドレスの登録にかかる時間が長くなり、パケットロスや遅延が増加するという課題があった。

【 0 0 0 6 】

さらに、ホームエージェントのリソースが不足した場合や、モバイルノードがホームエージェントの管理範囲外に移動した場合に、各ノードのホームエージェントを迅速に変更できないという課題を有していた。

【 0 0 0 7 】

本発明は、上記従来の課題を解決するためになされ、モバイルノードとホームエージェントとの間の、ハンドオーバー時の制御パケットロスならびに遅延を減少させるとともに、ホームエージェントの負荷を軽減することを目的とする。

【 0 0 0 8 】

【課題を解決するための手段】

上記従来の課題を解決する本発明に係る移動通信方法は、I P v 6 をサポートする移動通信システムにおいて、モバイルノードとホームエージェントとの距離が遠くなった場合に、モバイルノードが現在のホームエージェントをより近くにあるホームエージェントに変更するものである。

【 0 0 0 9 】

これにより、制御パケットを転送するネットワークの負荷が低くなり、また、気付アドレスの登録にかかる時間も短くなるので、パケットロスや遅延を低減することができる。また、ホームエージェントのリソース不足や管理範囲によるホームエージェントの変更も迅速に行うことができる。

【 0 0 1 0 】

【発明の実施の形態】

本発明に係るモバイルノードは、ホームエージェントとの間のホップ数および通信遅延時間の少なくともいずれか一方を計測する計測部と、この計測部が計測する対象のホームエージェントの情報を取得するホームエージェント情報取得部と、計測部が計測した、当該モバイルノードが属するホームエージェントとの間の計測値が第一の所定の値以上となったときに、属するホームエージェントを、計測値が第二の所定の値以下である、ホームエージェント情報取得部で取得した情報による新たなホームエージェントに変更するホームエージェント選択部とを有している。

【 0 0 1 1 】

これにより、ホップ数あるいは通信遅延時間がより小さいホームエージェントに変更し、制御パケットを転送する経路が短縮するので、ネットワーク全体の負荷を小さくすること

10

20

30

40

50

ができる。

【0012】

また、本発明に係るモバイルノードの計測部は、当該モバイルノードが他のノードとリアルタイム通信を行っている場合、ホームエージェントとの間の通信遅延時間を計測し、属するホームエージェントとの通信遅延が第三の所定の値以上となったときに、属するホームエージェントを、通信遅延が第四の所定の値以下のものに変更し、そうでないときは、ホームエージェントとの間のホップ数を計測し、属するホームエージェントとの間のホップ数が第一の所定の値以上となったときに、属するホームエージェントをホップ数が第二の所定の値以下のものに変更する。

【0013】

これによって、通常時はモバイルノードとホームエージェントの間のホップ数を考慮したホームエージェントの変更を行い、リアルタイム通信時には通信遅延時間を考慮したホームエージェントの変更を行うので、ネットワークの負荷ならびに通信遅延時間の面で最適化された通信を行うことができる。

【0014】

また、本発明に係るモバイルノードの計測部は、ホップ数をホームエージェントから送信されるIPバージョン6のパケットのヘッダのHop Limitフィールドの初期値と、受信した前記Hop Limitフィールドの値との差を算出して求めことを特徴とする。

【0015】

これによって、ホームエージェントからモバイルノードまでのホップ数を計測することができる。

【0016】

また、本発明に係るモバイルノードの計測部は、通信遅延時間をホームエージェントにICMPエコー要求パケットを送信してから、ホームエージェントからICMPエコー応答パケットを受信するまでの時間を計測して求めることを特徴とする。

【0017】

これによって、ラウンドトリップタイムを計測するので、ホームエージェントからモバイルノードまでの距離を推測することができる。

【0018】

また、本発明に係るモバイルノードの計測部が、当該モバイルノードの移動速度が大きい場合は通信遅延時間の計測頻度を多くし、移動速度が小さい場合は計測頻度を少なくすることを特徴とする。

【0019】

これによって、ICMPエコー要求パケットの送信頻度をモバイルノードの移動速度により変更するので、移動速度が大きい時でもホームエージェントとモバイルノードの距離の変化に追従することができ、移動速度が小さい時にはネットワークに無駄なトラフィックを流すことを抑えることができる。

【0020】

また、本発明に係るモバイルノードの計測部は、アクセスルータとの接続を変更する回数が第五の所定の値の整数倍になった時にICMPエコー要求パケットを送信することを特徴とする。

【0021】

これによって、モバイルノードの移動速度が大きい時はアクセスルータの変更回数が多く、移動速度が小さい時はアクセスルータの変更回数が少ないという点から、アクセスルータの変更回数でICMPエコー要求パケットの送信を行うので、移動速度が小さい時にはネットワークに無駄なトラフィックを流すことを抑えることができる。

【0022】

本発明に係るホームエージェントは、モバイルノードからの登録要求を受信したときに、当該ホームエージェントの空きリソースが不足の場合、登録拒否を応答するホームエー

10

20

30

40

50

ェント情報通知部を有する。

【0023】

これによって、リソースが不足して通信障害を起こすことを防ぐことができる。

【0024】

また、本発明に係るホームエージェントは、他のホームエージェントの、アドレスと現在のリソース情報とを含むホームエージェント情報を記憶するホームエージェント情報記憶部をさらに有し、ホームエージェント情報通知部が登録拒否を応答すると共に、ホームエージェント情報記憶部から、所定の条件に適合するホームエージェントを選択し、その選択されたホームエージェントのホームエージェント情報を応答する。

【0025】

これによって、代替りのホームエージェントを紹介するので、モバイルノードが短時間で他のホームエージェントを発見することができる。

【0026】

また、本発明に係るホームエージェントは、所定の条件が、空きリソースが最も大きい、および負荷の最も小さい、少なくともいずれかを選択することを特徴とする。

【0027】

これによって、空きリソース不足や負荷が大きすぎるホームエージェントを選択しないので、これらによる通信障害を起こすことを防ぐことができる。

【0028】

また、本発明に係るホームエージェントは、モバイルノードからの登録要求を受信したときに、当該モバイルノードが所定のサブネットワークに進入していた場合、登録拒否を応答するホームエージェント情報通知部を有する。

【0029】

これによって、管理に適さないサブネットワークにあるモバイルノードまでも、管理することを防ぐことができる。

【0030】

また、本発明に係るホームエージェントは、他のホームエージェントのアドレスを含むホームエージェント情報を記憶するホームエージェント情報記憶部をさらに有し、ホームエージェント情報通知部が登録拒否を応答すると共に、ホームエージェント情報記憶部から、サブネットワークを管理範囲とするホームエージェントを選択し、選択されたホームエージェントのホームエージェント情報を応答する。

【0031】

これによって、モバイルノードが自己の接続するサブネットワークを管理しているホームエージェントを、短時間で発見することができる。

【0032】

また、本発明に係るホームエージェントは、登録拒否とホームエージェント情報は、バインディングアクノリジメントメッセージに、ホームエージェント情報オプションを追加したものであることを特徴とする。

【0033】

これによって、ホームエージェント情報フィールドをバインディングアクノリジメントメッセージに追加するので、拒否メッセージと同時に新しいホームエージェントの情報を知ることができる。

【0034】

また、本発明に係るホームエージェントは、属するモバイルノードからホームエージェントを変更する通知および、変更先のホームエージェントのアドレスを受信したとき、バインディングキャッシュのモバイルノードに関するエントリ内容を、変更先のホームエージェントに通知するホームエージェント情報通知部を有する。

【0035】

これによって、以前のホームエージェントが新しいホームエージェントにバインディングキャッシュを転送するので、ホームエージェント変更後に以前の情報を引き継ぐことがで

10

20

30

40

50



きる。

【0036】

本発明に係るアクセスルータは、ホームエージェントのアドレスを含むホームエージェント情報を記憶するホームエージェント情報記憶部と、このホームエージェント情報記憶部に記憶された近隣のホームエージェントのホームエージェント情報を、配下のモバイルノードに通知するホームエージェント情報通知部とを有する。

【0037】

これによって、アクセスルータが近隣のホームエージェント情報を記憶しているので、モバイルノードがアクセスルータを変更したと同時にホームエージェントの変更動作に移行できる。

10

【0038】

また、本発明に係るアクセスルータのホームエージェント情報通知部は、モバイルノードから要求があったときにホームエージェント情報をモバイルノードに通知することを特徴とする。

【0039】

これによって、モバイルノードがホームエージェント情報を要求するので、モバイルノードにおけるホームエージェント変更決定後に、直ちに新しいホームエージェントの情報を得ることができる。

【0040】

また、本発明に係るアクセスルータのホームエージェント情報通知部は、周期的にホームエージェント情報をモバイルノードに通知することを特徴とする。

20

【0041】

これによって、モバイルノードが近隣のホームエージェントを常に知ることができる。

【0042】

本発明に係るホームエージェント情報記憶サーバは、管理するホームエージェントのアドレスを含むホームエージェント情報を、保持するホームエージェント情報記憶部と、このホームエージェント情報記憶部から選択したホームエージェント情報を、ネットワークに接続しているモバイルノード、アクセスルータ、およびホームエージェントの少なくともいずれか一つに通知するホームエージェント情報通知部とを有する。

【0043】

これによって、ホームエージェント情報記憶サーバが近隣のホームエージェント情報を記憶しているので、他の通信装置はホームエージェント情報の取得が容易に行える。

30

【0044】

また、本発明に係るホームエージェント情報記憶サーバは、ホームエージェント情報記憶部が、管理するホームエージェントの現在の、空きリソースと負荷との少なくともいずれか一つの情報をさらに保持する。

【0045】

これによって、他の通信装置はホームエージェントの現在の空きリソースと負荷の情報を容易に取得できる。

【0046】

また、本発明に係るホームエージェント情報記憶サーバは、管理するホームエージェントから情報を受信し、ホームエージェント情報記憶部を更新するホームエージェント情報取得部をさらに有する。

40

【0047】

これによって、ホームエージェントがホームエージェント情報記憶サーバに情報を送信するので、ホームエージェント情報の取得が容易に行える。

【0048】

また、本発明に係るホームエージェントは、本発明に係るホームエージェント情報記憶サーバから、ホームエージェント情報を取得するホームエージェント情報取得部をさらに有する。

50

## 【0049】

これによって、ホームエージェントがホームエージェント情報記憶サーバからホームエージェント情報を取得するので、ホームエージェントの構成を簡単にできる。

## 【0050】

また、本発明に係るホームエージェントは、本発明に係るホームエージェント情報記憶サーバに、自己の負荷と、空きリソースの情報を送信することを特徴とする。

## 【0051】

これによって、ホームエージェント情報記憶サーバが、ホームエージェント情報を容易に取得できる。

## 【0052】

また、本発明に係るアクセスルータは、本発明に係るホームエージェント情報記憶サーバから、ホームエージェント情報を取得するホームエージェント情報取得部をさらに有する。

10

## 【0053】

これによって、アクセスルータがホームエージェント情報記憶サーバからホームエージェント情報を取得するので、アクセスルータの構成を簡単にできる。

## 【0054】

また、本発明に係るモバイルノードは、ホームエージェント情報取得部が、本発明に係るホームエージェント情報記憶サーバから、ホームエージェントの情報を取得する。

## 【0055】

これによって、モバイルノードがホームエージェント情報記憶サーバからホームエージェント情報を取得するので、モバイルノードの構成を簡単にできる。

20

## 【0056】

また、本発明に係るモバイルノードのホームエージェント情報取得部が、本発明に係るホームエージェントからホームエージェントの情報を通知される。

## 【0057】

これによって、新たなホームエージェントのホームエージェント情報を容易に知ることができる。

## 【0058】

また、本発明に係るモバイルノードのホームエージェント選択部は、空きリソースが最も大きい、負荷の最も小さい、ホップ数の最も少ない、および通信遅延時間の最も短い、少なくともいずれかの条件を満たすホームエージェントから優先して選択することを特徴とする。

30

## 【0059】

これによって、モバイルノードは最も条件に適するホームエージェントを選択することができる。

## 【0060】

本発明に係る移動通信方法は、モバイルノードが、属するホームエージェントとの間のホップ数および通信遅延時間の少なくともいずれか一方を計測するステップと、この計測結果が所定の値以上となったときに、属するホームエージェントに登録抹消を要求し、新たなホームエージェントに登録を要求するステップと、属するホームエージェントが前記モバイルノードの登録を抹消するステップと、新たなホームエージェントが前記モバイルノードに登録するステップとを有する。

40

## 【0061】

また、本発明に係る移動通信方法は、新たなホームエージェントが、空きリソースが最も大きい、負荷の最も小さい、ホップ数の最も少ない、および通信遅延時間の最も短い、少なくともいずれかの条件を満たすホームエージェントから優先して選択される。

## 【0062】

また、本発明に係る移動通信方法は、新たなホームエージェントが、ホームエージェント

50

に関する情報を管理するホームエージェント情報管理サーバから、モバイルノードに通知される。

【0063】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して説明する。

【0064】

(実施の形態1)

図1は本発明の第1の実施の形態における移动通信システムの構成図である。

【0065】

図1において、モバイルノード10は移动通信端末であり、ホームエージェント11、14はモバイルノード10が現在の気付アドレスを登録しておくルータであり、アクセスルータ12、15はモバイルノード10が接続されるインターネットへのアクセスが可能なルータであり、管理範囲13、16はアクセスルータ12、15の通信可能なそれぞれの管理範囲であり、通信先ノード17はモバイルノード10と通信を行う通信端末であり、IPネットワーク18はIPプロトコルがサポートされた電気通信回線である。

10

【0066】

図1のような構成において、以下にその動作を説明する。

【0067】

まず、モバイルノード10はアクセスルータ12に接続し、気付アドレスを取得した後、ホームエージェント11に登録を要求するバインディングアップデートメッセージを送信する(ステップS301)。ホームエージェント11は、モバイルノード10に登録を許可するバインディングアクノリジメントメッセージを応答する(ステップS302)。

20

【0068】

次に、モバイルノード10は、移動することによりアクセスルータ15に接続し、新しい気付アドレスを取得する。その後、ホームエージェント11にバインディングアップデートメッセージを送信する(ステップS303)。

【0069】

次に、ホームエージェント11は、バインディングアップデートメッセージを受信した後、モバイルノード10との間のホップ数(経由するルータの段数)を計測するとともに通信遅延時間を計測する。測定したホップ数の値あるいは通信遅延時間が所定のスレッシュホールド値以上になったとき、ホームエージェント11は、モバイルノード10にホームエージェントの変更を指示するバインディングアクノリジメントメッセージを送信する(ステップS304)。あるいは、モバイルノード10がバインディングアクノリジメントメッセージを受信した(ステップS304)とき、ホームエージェント11との間のホップ数とともに通信遅延時間を計測し、ホームエージェントの変更を決定することも可能である。

30

【0070】

次に、ホームエージェントの変更を決定したとき、モバイルノード10はアクセスルータ15に近隣のホームエージェントのアドレスなどのホームエージェント情報を要求するホームエージェント情報要求メッセージを送信する(ステップS305)。

【0071】

次に、アクセスルータ15は、このホームエージェント要求メッセージを受信した(ステップS305)とき、保持している近隣のホームエージェントについてのホームエージェント情報の集合であるホームエージェント情報管理テーブルから、適したホームエージェントを選択し、選択したホームエージェントの情報を記載したホームエージェント情報通知メッセージをモバイルノード10に送信する(ステップS306)。

40

【0072】

次に、モバイルノード10は、このホームエージェント情報通知メッセージを受信した(ステップS306)後、メッセージ内に記載されているホームエージェントとの間のホップ数とともに通信遅延時間の計測を行う。モバイルノード10は、計測したホップ数と通信遅延時間との両方あるいは一方が所定のスレッシュホールド以下であった場合にそのホーム

50

エージェントに変更することを決定する。ここでは、ホームエージェント 11 からホームエージェント 14 に変更する場合について、図 2 を用いて説明する。

【0073】

モバイルノード 10 は、ホームエージェント 11 に図 25 に示すライフタイムフィールド (Life Time) 3922 を '0' にセットしたバインディングアップデートメッセージ 3950 を送信する (ステップ S901) とともに、変更先のホームエージェント 14 に登録を要求するホームエージェント登録要求フラグ (H) 3921 をセットして、バインディングアップデートメッセージ 3950 を送信する (ステップ S902)。

【0074】

次に、ホームエージェント 11 は、バインディングアップデートメッセージ 3950 を受信 (ステップ S901) 後、モバイルノードの旧ホームアドレスに対するエントリを削除する。また、変更先のホームエージェント 14 は、バインディングアップデートメッセージ 3950 を受信 (ステップ S902) 後、モバイルノード 10 に対するエントリを生成する、もしくは更新する。次に、ホームエージェント 11 は、図 26 に示す登録を承認したことを通知する登録応答メッセージであるバインディングアクノリジメント 4050 をモバイルネットワーク 10 に送信する (ステップ S903)。

【0075】

次に各装置の詳しい動作について説明する。

【0076】

図 3 はモバイルノード 10 の構成を示す図であり、通信部 1100 はアクセスルータとの接続を行うものであり、データリンクインタフェース 1101 はデータリンク層とのパケットの受け渡しを行うものであり、IP 処理部 1102 はモバイル IP も含めた IP 処理を行うものであり、上位層インタフェース 1103 は上位層であるアプリケーション部 1110 とのパケットの受け渡しを行うものであり、ホームエージェント選択部 1104 は複数のホームエージェントから一つを選択するものであり、ホームエージェント情報管理記憶部 1105 はホームエージェント情報を記憶するものであり、ホップ数計測部 1106 はホームエージェントもしくは通信先ノードとの間のホップ数を計測するものであり、ホームエージェント情報取得部 1107 はホームエージェント情報の取得を行うものであり、通信遅延時間計測部 1108 はホームエージェントもしくは通信先ノードとの間の通信遅延時間を計測するものであり、アプリケーション部 1110 はモバイルノードの有するサービスを提供するものである。

【0077】

次に、モバイルノード 10 の動作について、図 1、図 2 及び、図 4 のフローチャートを用いて説明する。

【0078】

モバイルノード 10 は、異なるアクセスルータ 15 に移動すると、通信部 1100 がハンドオーバを検知し、ホームエージェント選択部 1104 に通知する (ステップ S1501)。

【0079】

次に、ホームエージェント選択部 1104 がホームエージェント 11 にバインディングアップデートメッセージ 3950 を送信し (ステップ S1502)、ホームエージェント 11 からのバインディングアクノリジメントメッセージ 4050 の受信を待つ (ステップ S1503)。なお、ステップ S1502 は図 1 のステップ S303 に該当する。

【0080】

次に、モバイルノード 10 は、ホームエージェント 11 からのバインディングアクノリジメントメッセージ 4050 を受信し (ステップ S1504)、ホームエージェント 11 でセットされるホームエージェント変更指示フラグ 4032 がセットされているかを確認する (ステップ S1505)。ここで、バインディングアクノリジメントメッセージ 4050 のフォーマットは図 26 に示す。また、ホームエージェント変更指示フラグ (C) 4032 は、モバイルノードにホームエージェントの変更を指示するためのものである。なお

、このステップ S 1 5 0 4 は図 1 のステップ S 3 0 4 に該当する。

【0081】

このホームエージェント変更指示フラグ 4 0 3 2 がセットされていない、すなわち、登録の成功を示すバインディングアクノリジメントメッセージ 4 0 5 0 を受信したとき、ホームエージェント選択部 1 1 0 4 がバインディングアップデートリストの更新などのバインディングアクノリジメント処理を行う（ステップ S 1 5 0 8）。その後、ステップ S 1 5 0 1 へ戻る。

【0082】

一方、ホームエージェント変更指示フラグ 4 0 3 2 がセットされたバインディングアクノリジメントメッセージ 4 0 5 0 を受信したとき、ホームエージェント選択部 1 1 0 4 は以下

10

【0083】

この選択処理について、以下に説明する。

【0084】

まず、ホームエージェント情報取得部 1 1 0 7 は、変更候補のホームエージェントの情報を取得するため、アクセスルータ 1 5 にホームエージェント情報要求メッセージを送信し（ステップ S 3 0 5）、その応答であるホームエージェント情報通知メッセージを待つ。図 3 1 にホームエージェント情報要求メッセージ 4 5 5 0 のフォーマットを示す。このホームエージェント情報要求メッセージ 4 5 5 0 は、従来のルータ要請メッセージにホームエージェント情報の要求を示すフラグ（H） 4 5 0 1 を追加したものである。

20

【0085】

次に、ホームエージェント情報取得部 1 1 0 7 はアクセスルータ 1 5 から図 3 2 に示すホームエージェント情報通知メッセージ 4 6 5 0 を受信した（ステップ S 3 0 6）後、ホームエージェント情報記憶部 1 1 0 5 にその内容を保持する。

【0086】

図 3 2 にホームエージェント情報通知メッセージ 4 6 5 0 のフォーマットを示す。図 3 2 に示すように、ルータ広告メッセージ（Router Advertisement Message） 4 6 1 0 にホームエージェント情報を含むホームエージェント情報オプション 4 0 4 0 を追加したものである。ホームエージェント情報オプション 4 0 4 0 には、ホームエージェントのアドレス、リソース情報、付加情報などが含まれる。

30

【0087】

また、ホームエージェント情報通知メッセージ 4 6 5 0 に、ホームエージェントのアドレスとホップ数あるいは通信遅延時間が含まれている場合は、ホームエージェント選択部 1 1 0 4 はメッセージ中に含まれている中で最もホップ数あるいは通信遅延時間が小さいホームエージェントを変更先に決定する。

【0088】

また、ホームエージェント選択部 1 1 0 4 は予め定められたスレッショルドを I C M P エコー要求メッセージの Hop Limit フィールドにセットし、I C M P エコー応答メッセージが返信されたときに、その送信先のホームエージェントを変更先に決定することも可能である。

40

【0089】

なお、ホームエージェント選択部 1 1 0 4 は、変更先候補のホームエージェントアドレスをマニュアル設定により、ホームエージェント情報管理テーブル 1 1 0 5 に保持してもよい。

【0090】

また、メッセージ内にホームエージェントのアドレスのみが含まれている場合は、ホップ数計測部 1 1 0 6 が、メッセージ内に示されたアドレスにホップ数を計測するためのパケットを送信する。例えば、このパケットは、I C M P エコー要求メッセージであり、その応答としてホームエージェントからの I C M P エコー応答メッセージを待つ。これらのメッセージには、図 2 5 に示したような I P v 6 Base Header 3 9 0 0 が付い

50

ている。このヘッダにあるHop Limitフィールド3901を用いてホップ数の計測が行われる。すなわち、ホップ数計測部1106はICMPエコー応答メッセージを受信し、受信メッセージのIPヘッダのホップ数を示すフィールド(Hop Limitフィールド3901)を参照し、ホップ数計測部1106で設定された初期値との差を求めることにより、ホップ数を計測する。あるいは、トレースルートコマンドを用いて、ホップ数を計測する。

#### 【0091】

また、通信遅延時間計測部1108は通信遅延時間の計測を行う。この計測はICMPエコー要求メッセージを送信してから、ICMPエコー応答メッセージを受信するまでの時間を図3には示されていないタイマー部が測定することにより行う。

10

#### 【0092】

ホームエージェント選択部1104は、計測したホップ数と通信遅延時間の両方、あるいはいずれか一方が予め定められたホップ数あるいは通信遅延時間以下であれば、そのホームエージェントに変更することを決定する。また、ホームエージェント選択部1104はホームエージェント情報通知メッセージ4650のホームエージェント情報オプション(Home Agent Information Option)4040に含まれたアドレスすべてに対するホップ数と通信遅延時間の両方、あるいはいずれか一方が、予め定められたホップ数あるいは通信遅延時間以下でなければ、現在のホームエージェントも含めて最も小さいホップ数あるいは通信遅延時間のホームエージェントを変更先に決定するか、もしくは、ホームエージェントの変更を行わない。なお、ホームエージェント選択部1104はホームエージェント情報通知メッセージ4650にホームエージェントのアドレスが1つしか含まれていない場合は、そのホームエージェントを変更先に決定する。

20

#### 【0093】

以上が、ホームエージェント選択処理(ステップS1506)である。

#### 【0094】

次に、ホームエージェント選択部1104は変更先ホームエージェント14を選択した後、以下のホームエージェント変更処理を行う(ステップS1507)。

#### 【0095】

まず、ホームエージェント選択部1104は、変更先に決定したホームエージェント14にホームリンクのサブネットプレフィクスであるホームプレフィクスを要求するためのICMPモバイルプレフィクス要請メッセージを送信し、ICMPモバイルプレフィクス広告メッセージを待つ。

30

#### 【0096】

次に、ホームエージェント選択部1104はICMPモバイルプレフィクス広告メッセージを受信した後、ホームアドレスを生成する。

#### 【0097】

その後、図2に示すように、ホームエージェント選択部1104は、ホームエージェント11に、ホームアドレスデスティネーションオプションに、以前使用していたホームアドレスをセットし、ライフタイムフィールド3922を'0'にセットしたバインディングアップデートメッセージ3950を送信する(ステップS901)とともに、変更先ホームエージェント14にホーム登録のバインディングアップデートメッセージ3950を送信する(ステップS902)。

40

#### 【0098】

以上がホームエージェント変更処理S1507であり、その後、ステップS1501へ戻る。

#### 【0099】

本実施の形態においては、ホームエージェントが、ホップ数と通信遅延時間の計測を行い、ホームエージェントの変更をモバイルノード10に通知する場合について示したが、モバイルノード10においてホップ数と通信遅延時間の計測を行うことも可能である。その場合の動作について、図5のフローチャートを用いて説明する。

50

## 【0100】

図4に示した動作とは、ステップS2605とステップS2606とにおいて、モバイルノード10がホームエージェント11からホームエージェント変更指示の通知を受けず、バインディングアクノリジメントメッセージ4050を受信したときに、ホップ数と通信遅延時間とを計測して、ホームエージェントを変更すべきか否かを判定する点が異なる。すなわち、ホームエージェント選択部1104がバインディングアクノリジメントメッセージ4050を受信したとき（ステップS2604）、ホップ数計測部1106と通信遅延時間計測部1108にそれぞれもしくはどちらか一方を計測することを指示する。

## 【0101】

ホップ数計測部1106はホームエージェント11までのホップ数を計測し（ステップS2605）、通信遅延時間計測部1108は通信遅延時間を測定する（ステップS2606）。計測したホップ数ならびに通信遅延時間より、ホームエージェント選択部1104は、所定の値との比較を行う（ステップS2607）。または、ホップ数計測部1106ならびに通信遅延時間計測部1108において、それぞれ所定の値との比較を行い、その結果をホームエージェント選択部1104に出力することも可能である。

## 【0102】

次に、ホームエージェント選択部1104は、ホームエージェントと同様に、計測したホップ数及び通信遅延時間と予め定められた所定の値3とを比較する（S2607）。

## 【0103】

その後の処理ステップS208乃至ステップS2610は、上記したステップS1506乃至ステップS1508と同様である。

## 【0104】

なお、ホップ数ならびに通信遅延時間を用いたホームエージェントの選択は以下のような方法によっても可能である。

## 【0105】

図6はこのときのモバイルノード10の構成図である。また、図7はモバイルノード10の動作を示すフローチャートである。

## 【0106】

図6において、ホップ数／通信遅延時間計測部2508は、ホップ数ならびに通信遅延時間を計測する（ステップS2705）。

## 【0107】

これらの測定結果は通信内容によって用いられ方を切り換えることができる。例えば、モバイルノード10と通信先ノード17との通信内容が音声通信などのリアルタイム性を持つものであれば、通信時間計測によるホームエージェント変更を行い、そうでなければ、ホップ数計測によるホームエージェント変更を行うということが可能である。あるいは、通信遅延時間とホップ数の両方を考慮した値を計算してその大小によってホームエージェント変更を行うこともできる。例えば、（式1）で算出する判定値Aを用いる。

## 【0108】

$$A = \alpha \times (\text{通信遅延時間}) + \beta \times (\text{ホップ数}) \quad (1)$$

ここで、 $\alpha$ 、 $\beta$ は通信遅延時間、ホップ数に対する重みであり、これらを調整することにより、通信遅延時間、ホップ数のどちらを重要視するかを変更できる。

## 【0109】

また、複数の通信先ノードが存在する場合は、モバイルノード10とリアルタイム通信を行っている通信先ノードに対してのみ、通信遅延時間計測を行い、ホームエージェントの変更をしてもよいし、各通信先ノードに対して上記の（式1）で求めた値の和を比較することにより、ホームエージェントの変更を行ってもよい。

## 【0110】

以上のように、モバイルノードがホップ数や通信遅延時間を計測するため、ホームエージェントが属する全てのモバイルノードに対するホップ数や通信遅延時間を計測する必要がなくなるので、ホームエージェントの負荷を軽減でき、モバイルノードへの負荷の分散が

可能になる。

#### 【0111】

なお、モバイルノード10は通信先ノード17と通信を行うために、ダイナミックDNSサーバ（以下「DNS」という。）を使用することができる。その場合、ホームエージェント選択部1104は変更先ホームエージェント14にバインディングアップデートメッセージを送信するとともに、DNSに新しいホームアドレスを登録する。その後、通信先ノード17は、通常通りDNSに問い合わせを行い、モバイルノード10の新しいホームアドレスを取得し、通信を行うことができる。または、モバイルノード10は自身のホームアドレスが変更されたことを通信先ノード17に通知することも可能である。

#### 【0112】

また、モバイルノード10が通信先ノード17とホームエージェント経由で通信を行っている場合は、モバイルノード10は通信先ノード17までのホップ数を計測して、ホームエージェントの変更を行うことができる。その場合、ホップ数計測部1106は通信先ノード17にICMPエコー要求メッセージを送信し、その応答であるICMPエコー応答メッセージを受信する。この時、受信メッセージはホームエージェントによりトンネリングされており、モバイルノード10と通信先ノード17間のホップ数は以下の（式2）で求められる。

$$\begin{aligned} & (\text{モバイルノードと通信先ノード間のホップ数}) = \\ & (\text{外側ヘッダで求めたホップ数}) + (\text{内側ヘッダで求めたホップ数}) - 1 \\ & \dots (2) \end{aligned}$$

また、モバイルノード10が複数の通信先ノードと通信をしている場合は、最も頻繁に通信を行っている通信先ノードやリアルタイム通信を行っている通信先ノードについて、ホップ数を計測することで実現できる。

#### 【0113】

また、通信遅延時間の計測について言えば、モバイルノード10が、アクセスルータの変更毎に通信遅延時間の計測を行う以外に、以下のような方法を用いてもよい。

1. 一定周期で通信遅延時間計測を行う。
2. アクセスルータの変更回数がある値の整数倍になった場合に通信遅延時間の計測を行う。
3. GPSにより計測した移動距離が所定の値の整数倍になった場合に通信遅延時間の計測を行う。

#### 【0114】

なお、第1項については、モバイルノード10は、モバイルノード10の移動速度が大きい、すなわちアクセスルータの変更時間間隔が短いとき、通信遅延時間計測の頻度を多くし、移動速度が小さいとき、すなわちアクセスルータの変更時間間隔が長い時は通信遅延時間計測頻度を少なく設定することも可能である。

#### 【0115】

また、ホームエージェントの変更を通信遅延時間のスレッシュホールド値以上になった時に決定する以外に、過去の通信遅延時間を記憶し、その推移により推定を行い、スレッシュホールド値以上になる以前にホームエージェントの変更を決定することも可能である。

#### 【0116】

以上のように、モバイルノードはホップ数あるいは通信遅延時間が所定値より大きくなったときに、ホームエージェントを切り換えることにより、ホームエージェントを経由する制御パケットの経路を短縮できるので、ネットワークの負荷を軽減でき、また、通信遅延も削減できる。

#### 【0117】

図8はアクセスルータの構成を示す図であり、通信部1200はモバイルノード10との無線接続を行うものであり、データリンクインタフェース1201、1208はデータリンク層とのパケットの受け渡しを行うものであり、IP処理部1202はモバイルIPも含めたIP処理を行うものであり、ホームエージェント情報記憶部1203は近隣のホー

10

20

30

40

50



ムエージェントの情報を記憶しているものであり、ホームエージェント情報通知部 1204 はモバイルノード 10 にホームエージェント情報を通知するものであり、ホップ数計測部 1205 はホームエージェントとの間のホップ数を計測する、ホームエージェント情報取得部 1206 はホームエージェント情報の取得を行うものであり、通信遅延時間計測部 1207 はホームエージェントとの間の通信遅延時間を計測するものであり、ネットワークインタフェース 1210 は IP ネットワークとの接続を行うものである。

#### 【0118】

アクセスルータの動作について説明する。

#### 【0119】

アクセスルータは、ホームエージェント情報記憶部 1203 にホームエージェント情報管理テーブルを保持している。図 9 (b) はそのホームエージェント情報管理テーブル 3510 を示す。そして、ホームエージェント情報管理テーブル 3510 には、少なくとも 1 つ以上のホームエージェントのアドレス 3501 が含まれ、アクセスルータとホームエージェント間のホップ数 3505 や、通信遅延時間 3507 が含まれてもよい。ホームエージェントのアドレスは、マニュアル設定、DNS から取得する。

また、ホームエージェント情報管理テーブルにホップ数を含む場合は、事前にアクセスルータが測定する。

#### 【0120】

ホームエージェントまでのホップ数を事前にアクセスルータが測定する場合は、ホップ数計測部 1205 はホームエージェントに対して、ICMP エコー要求メッセージを送信し、ホームエージェントからの ICMP エコー応答メッセージを待つ。ホップ数計測部 1205 は ICMP エコー応答メッセージを受信した後、メッセージ内のヘッダを参照し、モバイルノードと同様の方法を用いて、ホップ数を計測する。通信遅延時間の計測も、ICMP エコー要求メッセージを送信してから、ICMP エコー応答メッセージを受信するまでの時間を測定して求める。

#### 【0121】

次に、アクセスルータ 15 がモバイルノード 10 からホームエージェント情報要求メッセージ 4550 を受信した時の動作について図 1 を用いて説明する。

#### 【0122】

まず、ホームエージェント情報通知部 1204 は、モバイルノード 10 からホームエージェント情報要求メッセージ 4550 を受信した (ステップ S305) 後、自身が保持しているホームエージェント情報管理テーブル 3510 を参照し、ホームエージェント情報通知メッセージ 4650 を生成し、モバイルノード 10 に送信する。このホームエージェント情報通知メッセージには、少なくとも 1 つのホームエージェントのアドレスが含まれ、アクセスルータとホームエージェント間のホップ数が含まれていてもよい。

#### 【0123】

なお、本実施の形態に示したように、ホームエージェント情報オプション 4040 は、アクセスルータのプレフィクス情報を通知するルータ広告メッセージに含まれてもよいし、それ自身でパケットを構成することも可能である。

#### 【0124】

なお、ホームエージェント情報の通知方法は、上記のようにモバイルノード 10 からアクセスルータ 15 へのホームエージェント情報要求メッセージ 4550 の応答としてホームエージェント情報通知メッセージ 4650 を通知してもよいし、アクセスルータ 15 が周期的にホームエージェント情報を通知するホームエージェント情報通知メッセージ 4650 をアクセスルータ 15 の管理範囲 16 内に存在するモバイルノード 10 にブロードキャストもしくはマルチキャストで通知してもよい。

#### 【0125】

図 10 はホームエージェントの構成を示す図であり、ネットワークインタフェース 1300 は IP ネットワークとの接続を行うものであり、データリンクインタフェース 1301 はデータリンク層とのパケットの受け渡しを行うものであり、IP 処理部 1302 はモバ

10

20

30

40

50

イルIPも含めたIP処理を行うものであり、ホームエージェント情報記憶部1303は近隣のホームエージェントの情報を記憶しているものであり、ホームエージェント情報通知部1304はモバイルノード10にホームエージェント情報を通知するものであり、ホップ数計測部1305はモバイルノード10との間のホップ数を計測するものであり、ホームエージェント情報取得部1306はホームエージェント情報の取得を行うものであり、通信遅延時間計測部1307はモバイルノードとの間の通信遅延時間を計測するものである。

#### 【0126】

ホームエージェントにモバイルノード10が登録要求をしたときの、ホームエージェントの動作について、図1と図11のフローチャートとを用いて説明する。

10

#### 【0127】

ネットワークインタフェース1300はモバイルノード10からバインディングアップデートメッセージ3950を受信した時(ステップS1601)、ホップ数計測部1305と通信遅延時間計測部1307とに通知する。なお、ステップS1601は図1のステップS301とS303とに該当する。

#### 【0128】

次に、ホップ数計測部1305が、受信メッセージのホップ数を計測し(ステップS1602)、また、通信遅延時間計測部1307が通信遅延時間を計測する(ステップS1603)。

#### 【0129】

20

ホップ数計測部1305は、受信したバインディングアップデートメッセージ3950のIPヘッダのホップ数を示すフィールド(Hop Limitフィールド)3901を参照し、モバイルノード10で設定された初期値との差を求めることにより、ホップ数を求める。Hop Limitフィールド3901の初期値は、すべてのバインディングアップデートメッセージ3950で共通な値に設定するか、もしくは図25に示すようにバインディングアップデートメッセージ3950内に初期値を示す初期Hop LimitオプションInitial Hop Limit Option 3930を追加する。モバイルノード10がHop Limitフィールド3901にセットした初期値と同じ値をセットし、ホップ数計測部1305はそのフィールドを参照する。または、トレースルートコマンドを用いて計測することも可能である。

30

#### 【0130】

通信遅延時間計測部1307は、ICMPエコー要求メッセージをモバイルノード10に送信する。通信遅延時間計測部1307は、モバイルノード10からICMPエコー応答メッセージを受信した後、ICMPエコー要求メッセージを送信してからICMPエコー応答メッセージを受信するまでの時間を計測する。

#### 【0131】

次に、ホームエージェント情報通知部1304は、ホップ数あるいは、通信遅延時間がスレッシュホールド値より大きいか、あるいはホップ数計測部1305と通信遅延時間計測部1307の計測した値を基に(式1)により判定値Aを算出し、予め定められたスレッシュホールド値との比較を行う(ステップS1604)。

40

#### 【0132】

比較した結果が予め定められたスレッシュホールド値以上である場合は、ホームエージェント情報通知部1304は図26に示したバインディングアクノリジメントメッセージ4050内のホームエージェント変更指示フラグ(C)4032をセットし、そのバインディングアクノリジメントメッセージ4050をモバイルノード10に送信する(ステップS1605)。なお、このステップS1605は図1のステップS302とS304とに該当する。

#### 【0133】

一方、比較した結果がスレッシュホールドより小さい場合、ホームエージェント情報通知部1304はモバイルノード10の登録を承認し、その気付アドレスをホーム登録する処理を

50

行う（ステップS 1 6 0 5）。そして、ホームエージェント情報通知部 1 3 0 4はその処理完了後、モバイルノード 1 0にS t a t u sフィールド 4 0 3 1に登録が成功したことを示す値をセットしたバインディングアクノリジメントメッセージ 4 0 5 0を送信する（ステップS 1 6 0 6）。このステップS 1 6 0 6は図 1のステップS 3 0 2とS 3 0 4とに該当する。

【0 1 3 4】

スレッシュOLD値は、ネットワークの規模や構成によって、設定値が異なる。例えば、ホップ数はある程度大規模なネットワークの場合、1 0～1 5ホップ程度に設定されるのが好ましい。

【0 1 3 5】

次に、図 2を用いて、モバイルノード 1 0によって、ホームエージェントが変更される際の、ホームエージェントの動作について説明する。

【0 1 3 6】

図 2において、変更先のホームエージェント 1 4は、モバイルノード 1 0からI C M Pモバイルプレフィクス要請メッセージを受信（ステップS 9 0 2）後、ホームエージェント情報通知部 1 3 0 4はホームプレフィクス情報オプションが付加されたI C M Pモバイルプレフィクス広告メッセージをモバイルノード 1 0に送信する（ステップS 9 0 3）。このI C M Pモバイルプレフィクス要請メッセージとI C M Pモバイルプレフィクス広告メッセージとは、I E T F M o b i l e I P W o r k i n g G r o u pのドラフト「M o b i l i t y S u p p o r t i n I P v 6」に規定されている。また、ホームエージェント情報通知部 1 3 0 4は、モバイルノード 1 0のホームアドレスと現在の気付アドレスを関連付けたエントリを生成もしくは更新する。

【0 1 3 7】

一方、元のホームエージェント 1 1はホームエージェント情報取得部 1 3 0 6がモバイルノード 1 0からライフタイムフィールド 3 9 2 2が0にセットされたバインディングアップデートメッセージ 3 9 5 0を受信する（ステップS 9 0 1）ことにより、バインディングキャッシュのモバイルノード 1 0のホームアドレスに対応するエントリを削除する。

【0 1 3 8】

以上のように、ホームエージェントがモバイルノードの要求に従って所属するモバイルノードに登録や抹消を行う。これにより、遠距離に移動したモバイルノードとの間で、制御パケットを通信することがなくなるので、ネットワークの負荷を軽減することができると共に、モバイルノードとの通信遅延も縮小することが可能になる。

【0 1 3 9】

なお、本実施の形態では、モバイルノードがアクセスルータにホームエージェント情報要求メッセージ 4 5 5 0を、ホームエージェント情報が必要となった時点で送信していたが、アクセスルータがモバイルノード 1 0に周期的にホームエージェント情報通知メッセージ 4 6 5 0を送信し、モバイルノード 1 0がホームエージェント情報記憶部 1 1 0 5にその情報を保持しておくことも可能である。

【0 1 4 0】

また、本実施の形態では、変更先のホームエージェント 1 4がモバイルノード 1 0から情報を得て、ホームアドレスと現在の気付アドレスを関連付けたエントリを生成もしくは更新していたが、元のホームエージェント 1 1が図 1 2に示すように、モバイルノード 1 0に対するバインディングキャッシュのエントリを含んだバインディングキャッシュ情報通知メッセージを変更先のホームエージェント 1 4に送信する（ステップS 1 0 0 2）ことも可能である。

【0 1 4 1】

以下に、その具体例を説明する。

【0 1 4 2】

まずモバイルノード 1 0が、ホームエージェント 1 1に、図 2 5に示すバインディングキャッシュエントリを転送することを指示するバインディングキャッシュ転送フラグ（B）

10

20

30

40

50

3 9 2 3 がセットされ、かつ、ライフタイムフィールド 3 9 2 2 がゼロにセットされたバインディングアップデートメッセージ 3 9 5 0 を送信する（ステップ S 1 0 0 1）。

【0 1 4 3】

次に、ホームエージェント 1 1 のホームエージェント情報取得部 1 3 0 6 がそれを受信する（ステップ S 1 0 0 1）と、バインディングキャッシュのモバイルノード 1 0 のホームアドレスに対応するエントリを削除する。それとともに、変更先のホームエージェント 1 4 にモバイルノード 1 0 に対するバインディングキャッシュのエントリを含んだバインディングキャッシュ通知メッセージを送信する（ステップ S 1 0 0 2）。

【0 1 4 4】

図 2 8 にバインディングキャッシュ通知メッセージ 4 2 0 0 のフォーマットを示す。図 2 8 においてバインディングキャッシュ通知メッセージ 4 2 0 0 は、バインディングキャッシュ情報オプション（Binding Cache Information Option） 4 2 7 0 を含む。バインディングキャッシュ情報オプション 4 2 7 0 は、モバイルノード 1 0 のホームアドレス（Home Address）、気付アドレス（Care of Address）、ライフタイム（Life Time）などの情報を含む。変更先ホームエージェント 1 4 は、バインディングキャッシュ通知メッセージ 4 2 0 0 受信（ステップ S 1 0 0 2）後、ホームエージェント情報取得部 1 3 0 6 がモバイルノード 1 0 のホームアドレスと現在の気付アドレスを関連付けたエントリを生成する。変更先ホームエージェント 1 4 は、図 2 6 に示したバインディングキャッシュ転送終了フラグ（B） 4 0 3 3 をセットした、バインディングアクノリジメントメッセージ 4 0 5 0 をモバイルノード 1 0 に送信する（ステップ S 1 0 0 3）。

【0 1 4 5】

また、別の方法として、変更先ホームエージェント 1 4 が、変更前のホームエージェント 1 1 にバインディングキャッシュのエントリを要求することも可能である。すなわち、変更先ホームエージェント 1 4 が、モバイルノード 1 0 からバインディングキャッシュ転送フラグ（B） 3 9 2 3 がセットされたバインディングアップデートメッセージ 3 9 5 0 を受信すると、バインディング情報オプション 3 9 4 0 に示された変更前のホームエージェント 1 1 のアドレスにバインディングキャッシュ情報要求メッセージ 4 1 0 0 を送信する。図 2 7 にバインディングキャッシュ情報要求メッセージのフォーマットを示す。図 2 7 に示すようにバインディングキャッシュ情報要求メッセージは、ホームアドレスオプション（Home Address Option） 4 1 6 0 を含み、このホームアドレスオプション 4 1 6 0 にセットされたホームアドレスに対するエントリを要求する。このとき、メッセージ内のホームアドレスオプション 4 1 6 0 に旧ホームアドレスを挿入する。

【0 1 4 6】

バインディングキャッシュ情報要求メッセージ 4 1 0 0 を受信した変更元のホームエージェント 1 1 は、メッセージ内のホームアドレスオプション 4 1 6 0 に示された旧ホームアドレスに対応するエントリを含んだバインディングキャッシュ通知メッセージ 4 2 0 0 を変更先ホームエージェント 1 4 に送信する。図 2 8 にバインディングキャッシュ通知メッセージのフォーマットを示す。図 2 8 に示すようにバインディングキャッシュ通知メッセージ 4 2 0 0 は、バインディングキャッシュ情報オプション 4 2 7 0 を含み、バインディングキャッシュ情報オプション 4 2 7 0 は、モバイルノード 1 0 のホームアドレス、気付アドレス、ライフタイムなどの情報を含む。変更先ホームエージェント 1 4 は、バインディングキャッシュ通知メッセージ 4 2 0 0 を受信後、モバイルノード 1 0 のホームアドレスと現在の気付アドレスを関連付けたエントリを生成する。変更先ホームエージェント 1 4 は、バインディングキャッシュ転送終了フラグ 4 0 3 3 をセットした、バインディングアクノリジメントメッセージ 4 0 5 0 をモバイルノード 1 0 に送信する。

【0 1 4 7】

以上のように、元のホームエージェントが変更先のホームエージェントにモバイルノードに関する情報が転送されるので、変更先のホームエージェントはモバイルノードに関するバインディングキャッシュエントリの最近の使用情報といった種々の情報を引き継ぐこと

10

20

30

40

50

が可能になり、モバイルノードの利用者にとって大きなメリットがある。

【0148】

また、本実施の形態では、モバイルノード、アクセスルータ、およびホームエージェントがホップ数と通信遅延時間とを計測しているが、これに限らず、いずれか一方のみを備えた構成にすることは可能である。この場合は、通信内容による計測対象の切り換えや、(式1)のような判定値を算出することは不要になる。

【0149】

(実施の形態2)

図13は本発明の第2の実施の形態における移動通信システムの構成図である。

【0150】

第一の実施の形態の移動通信システムとは、ホームエージェントを管理するホームエージェント情報記憶サーバ19を有した点が異なる。

【0151】

ホームエージェント情報記憶サーバ19は、ネットワークに存在するホームエージェントのアドレス、管理プレフィクス、管理アクセスルータ、空きリソース、負荷などの情報を図9(a)に示すホームエージェント情報管理テーブル3500に記憶しており、ホームエージェント、アクセスルータ、およびモバイルノードから要求された場合に、このホームエージェント情報管理テーブル3500から適切なホームエージェントを選択し通知する。

【0152】

例えば、図13に示すように、アクセスルータ15が自己を管理範囲に持つホームエージェントの情報を取得するために、ホームエージェント情報記憶サーバ19にホームエージェント情報要求メッセージを送信する(ステップS701)。

【0153】

次に、ホームエージェント情報記憶サーバ19は、アクセスルータ15を管理範囲に持つホームエージェントをホームエージェント情報管理テーブル3500から選択し、そのホームエージェントの情報を含んだホームエージェント情報通知メッセージをアクセスルータ15に送信する(ステップS702)。

【0154】

あるいは、図14に示すように、モバイルノード10が自己のプレフィクスを管理範囲に持つホームエージェントの情報を取得するために、ホームエージェント情報記憶サーバ19にホームエージェント情報要求メッセージを送信する(ステップS801)。

【0155】

次に、ホームエージェント情報記憶サーバ19は、モバイルノード10のプレフィクスを管理範囲に持つホームエージェントをホームエージェント情報管理テーブル3500から選択し、そのホームエージェントの情報を含んだホームエージェント情報通知メッセージをモバイルノード10に送信する(ステップS802)。

【0156】

以下に、本実施の形態の構成における動作について、図14を用いて説明する。

【0157】

モバイルノード10が移動することにより異なるアクセスルータ12、15と接続し、ホームエージェントの変更を決定するまでの処理(ステップS301乃至S304)は、実施の形態1と同一である。

【0158】

次に、モバイルノード10がホームエージェントの変更を決定したとき、ホームエージェント情報記憶サーバ19にホームエージェント情報要求メッセージを送信する(ステップS801)。

【0159】

次に、ホームエージェント情報記憶サーバ19は、ホームエージェント要求メッセージを受信した(ステップS801)とき、ホームエージェント情報管理テーブル3500から

10

20

30

40

50

適したホームエージェントを選択し、選択したホームエージェントを記載したホームエージェント情報通知メッセージをモバイルノード10に送信する(ステップS802)。

【0160】

以降の処理は、第1の実施の形態と同一である。

【0161】

なお、モバイルノード10がホームエージェントの変更を決定したとき、アクセスルータ15にホームエージェント情報を要求することも可能である。この場合、アクセスルータ15がホームエージェント情報記憶サーバ19にホームエージェント要求メッセージ801を送信し、ホームエージェント情報記憶サーバ19から得られたホームエージェント情報を、モバイルノード10に通知することにより実現できる。

10

【0162】

次に、各装置の動作について説明する。

【0163】

モバイルノード10の構成は第1の実施の形態と同一である。

【0164】

また、このモバイルノード10の動作は、ホームエージェント情報をホームエージェント情報記憶サーバ19から取得する点が第1の実施の形態のものと異なる。図15(b)のフローチャートを用いて説明する。

【0165】

まず、ホームエージェント情報取得部1107が、ホームエージェント情報要求メッセージを生成し、ホームエージェント情報記憶サーバ19に送信する(ステップS3404)。図29にこのホームエージェント情報要求メッセージ4300のフォーマットを示す。なお、このステップS3404は、図14のステップS801に該当する。

20

【0166】

次に、ホームエージェント情報取得部1107がホームエージェント情報記憶サーバ19からホームエージェント情報通知メッセージを受信し(ステップS3405)、ホームエージェント情報記憶部1105にホームエージェントのアドレスを記憶する。図30にこのホームエージェント情報通知メッセージ4450のフォーマットを示す。図30に示すように、ホームエージェント情報通知メッセージ4450には、ホームエージェント情報オプションHome Agent Information Option 4040が付加される。ホームエージェント情報オプション4040には、ホームエージェントのアドレスIP Address、リソース情報Resource info、負荷情報load infoなどが含まれる。なお、このステップS3405は、図14のステップS802に該当する。

30

【0167】

次に、ホームエージェント選択部1104がホームエージェントの選択を行う(ステップS3406)が、この処理は第1の実施の形態と同一である。

【0168】

次に、アクセスルータ15の動作について説明する。なお、アクセスルータ15の構成は第1の実施の形態と同一である。

40

【0169】

また、このアクセスルータ15の動作は、ホームエージェント情報をホームエージェント情報記憶サーバ19から取得する点が第1の実施の形態のものと異なる。

【0170】

図15(b)はアクセスルータの動作を示すフローチャートである。

【0171】

まず、ホームエージェント情報取得部1206が、ホームエージェント情報要求メッセージ4300を生成し、ホームエージェント情報記憶サーバ19に送信する(ステップS3404)。なお、このステップS3404は、図13のステップS701に該当する。

【0172】

50

次に、ホームエージェント情報取得部 1206 がホームエージェント情報記憶サーバ 19 からホームエージェント情報通知メッセージ 4450 を受信し（ステップ S3405）、ホームエージェント情報記憶部 1203 にホームエージェントのアドレスを記憶する。なお、このステップ S3405 は、図 13 のステップ S702 に該当する。

【0173】

以降の処理は第 1 の実施の形態と同一である。

【0174】

次に、ホームエージェントの動作について説明する。なお、構成については第 1 の実施の形態と同一である。

【0175】

また、このホームエージェントの動作は、ホームエージェント情報をホームエージェント情報記憶サーバ 19 から取得する点が、第 1 の実施の形態と異なる。

【0176】

上記のモバイルノードやアクセスルータと同じく、図 15（b）のフローチャートに示す処理により、ホームエージェント情報記憶サーバ 19 からホームエージェント情報メッセージ 4450 を受信し、適合するホームエージェントの選択を行う（ステップ S3404 乃至ステップ S3406）。また、この他に、ホームエージェントのホームエージェント情報通知部 1304 が、自己のアドレスならびにリソースなどの情報を含むホームエージェント情報通知メッセージ 4450 を生成し、定期的にホームエージェント情報記憶サーバ 19 に送信する。

【0177】

また、ホームエージェント情報取得部 1306 は、ホームエージェント情報記憶サーバ 19 からホームエージェント情報要求メッセージ 4300 を受信したとき、その応答として、ホームエージェント情報通知部 1304 が、自己のリソース情報などを含んだホームエージェント情報通知メッセージ 4450 をホームエージェント情報記憶サーバ 19 に送信する。

【0178】

これにより、ホームエージェント情報記憶サーバ 19 には常時、ホームエージェントの最新情報が通知されることになる。

【0179】

次に、ホームエージェント情報記憶サーバ 19 について以下に説明する。

【0180】

図 16 はホームエージェント情報記憶サーバ 19 の構成を示す図である。ネットワークインタフェース 1400 は IP ネットワークとの接続を行うものであり、データリンクインタフェース 1401 はデータリンク層とのパケットの受け渡しを行うものであり、IP 処理部 1402 はモバイル IP も含めた IP 処理を行うものであり、上位層インタフェース 1403 は上位層とのパケットの受け渡しを行うものであり、ホームエージェント情報記憶部 1404 は近隣のホームエージェントの情報を記憶しているものであり、ホームエージェント情報通知部 1405 はモバイルノード 10 にホームエージェント情報を通知するものであり、ホームエージェント情報取得部 1406 はホームエージェント情報の取得を行うものであり、アプリケーション部 1407 はホームエージェント情報記憶サーバ 19 の有するサービスを提供するものである。

【0181】

次に、ホームエージェント情報記憶サーバ 19 の動作について、図 15（a）に示すフローチャートを用いて説明する。

【0182】

ネットワークインタフェース 1400 はホームエージェント情報要求メッセージ 4300 を受信したとき（ステップ S3401）、ホームエージェント情報通知部 1405 がホームエージェント情報記憶部 1404 内のホームエージェント情報管理テーブルから適したホームエージェントを選択する（ステップ S3402）。

10

20

30

40

50

## 【0183】

次に、ホームエージェント情報通知部1405は、ホームエージェント情報通知メッセージ4450を生成し、ホームエージェント情報要求メッセージ4300の送信元に送信する（ステップS3403）。

## 【0184】

次に、ホームエージェント情報記憶サーバ19におけるホームエージェント情報の取得方法について述べる。ホームエージェント情報記憶部1404は、図9(a)に示すホームエージェント情報管理テーブル3500を保持している。ホームエージェント情報管理テーブル3500には、ホームエージェントのアドレス3501、管理下のプレフィクス3502、アクセスルータ3503ならびに負荷、リソースなどの情報3504が記憶されている。

10

## 【0185】

ホームエージェント情報管理テーブル3500はマニュアルで設定される、もしくは各ホームエージェントから定期的送信される自身のアドレスならびにリソースなどの情報を含むホームエージェント情報通知メッセージ4450を受信することにより更新する。また、ホームエージェント情報取得部1406が、登録されているホームエージェントにホームエージェント情報要求メッセージ4300を送信し、ホームエージェントからの自身のリソース情報などを含んだホームエージェント情報通知メッセージ4450を受信することにより、ホームエージェント情報管理テーブルの各ホームエージェントの情報を更新することも可能である。なお、ホームエージェント情報要求メッセージ4300ならびにホームエージェント情報通知メッセージ4450のフォーマットは、図29、図30と同様である。ホームエージェントから所定時間の間に応答がない場合は、そのホームエージェントは使用できないと判断することも可能である。

20

## 【0186】

以上のように、ホームエージェント情報記憶サーバが管理下のネットワーク上の、ホームエージェントの情報を一元的に管理するため、モバイルノードやアクセスルータが容易にホームエージェント情報を取得することができる。

## 【0187】

## （実施の形態3）

本発明の実施の形態3は、実施の形態1とはホームエージェントの変更を、ホームエージェントが自己の空きリソースの状況によって決定する点が異なる。

30

## 【0188】

本発明の実施の形態3について、図17を用いて説明する。図17はネットワーク構成図であり、ホームエージェント20が新たに付加されている点が実施の形態1とは異なる。

。

## 【0189】

図17のような構成において、以下にその動作を説明する。モバイルノード10は、移動することにより異なるアクセスルータ15に接続し、新しい気付アドレスを取得した後、ホームエージェント14に登録のためのバインディングアップデートメッセージを送信する（ステップS3201）。この処理までは実施の形態1と同一である。

40

## 【0190】

次に、ホームエージェント14は、バインディングアップデートメッセージ3950を受信した（ステップS3201）後、バインディングキャッシュにモバイルノード10に対する新しいエントリを生成するためのリソースが足りているかを確認する。リソースが不足している場合、ホームエージェント14は、ステータス（status）フィールド4031にリソースが不足していることを示す番号をセットし、変更先のホームエージェント情報を記載したバインディングアクノリジメントメッセージ4050を送信する（ステップS3202）ことによりプライマリ気付アドレスの登録を拒否する。モバイルノード10は、ホームエージェント14からバインディングアクノリジメントメッセージ4950を受信した（ステップS3202）後、メッセージ内に記載されているホームエージェ

50



ントから1つのホームエージェントを変更先に決定する。

【0191】

ここでは、ホームエージェント11からホームエージェント20に変更する場合について説明する。

【0192】

モバイルノード10は、元のホームエージェント11にライフタイムフィールド3922を0にセットしたバインディングアップデートメッセージ3950を送信する(ステップS3203)とともに、変更先のホームエージェント20にバインディングアップデートメッセージ4050を送信する(ステップS3204)。元のホームエージェント11は、バインディングアップデートメッセージ3950を受信(ステップS3203)後、モバイルノードの旧ホームアドレスに対するエントリを削除する。

10

【0193】

次に、変更先のホームエージェント20は、バインディングアップデートメッセージ3950を受信(ステップS3204)後、モバイルノード10に対するエントリを生成する、もしくは更新する。

【0194】

次に各装置の詳しい動作について説明する。

【0195】

モバイルノード10の構成は実施の形態1と同一である。

【0196】

モバイルノード10の動作について、図17と図18を用いて以下に説明する。図18は本実施の形態におけるモバイルノード10の動作を示すフローチャートである。

20

【0197】

ステップS2901乃至ステップS2904の処理については、実施の形態1のステップS1501乃至ステップS1504と同一である。

【0198】

次に、ホームエージェント選択部1104は受信したバインディングアクノリジメントメッセージ4050のステータス(status)フィールド4031を参照する(ステップS2905)。ステータス(status)フィールド4031の値がホームエージェントのリソースが不足していることを示す番号にセットされ登録が拒否された場合は、ホームエージェント選択部1104は、ホームエージェント情報オプション4040が付加されているか確認する(ステップS2906)。

30

【0199】

次に、ステータス(status)フィールド4031がリソース不足ではなく、登録成功を示す値にセットされている場合は、バインディングアップデートリストの更新などのバインディングアクノリジメント処理を行う(ステップS2907)。そして、その後ステップS2901へ戻る。

【0200】

次に、ホームエージェント選択部1104は、バインディングアクノリジメントメッセージ3950にホームエージェント情報オプション4040が付加されているか否かをチェックし、付加されている場合は、その中から一つのホームエージェントのアドレスを選択する(ステップS2908)。このホームエージェント選択部1104のホームエージェントのアドレスの選択は、一つ以上のホームエージェントのアドレスからランダムに一つを選択してもよいし、ホームエージェントの空きリソース等を考慮して決定された優先度に従って選択されてもよい。なお、優先度は、ホームエージェント情報オプション4040内のホームエージェントのアドレスの順序によって示されてもよいし、優先度を表すフィールドを追加し、そのフィールドの値の大小によって示されてもよい。

40

【0201】

モバイルノード10は変更先ホームエージェントを選択した後、ホームエージェントの変更処理を行う(ステップS2909)。処理内容は、実施の形態1と同様である。

50

## 【0202】

一方、ステップS2906において、ホームエージェント情報オプション4040が付加されていない場合は、アクセスルータ15にホームエージェント情報要求メッセージ4550を送信する。ホームエージェント情報取得部1107はアクセスルータからホームエージェント情報通知メッセージ4650を受信（ステップS2910）後、ステップS2908に移行する。

## 【0203】

また、ホームエージェントの変更方法として、モバイルノードがホームエージェントの管理外に移動した場合についても、同様な方法が可能である。図19はその場合の動作について示したフローチャートである。

10

## 【0204】

ステップS2901乃至ステップS2904は、図18に示したリソース不足を判定基準に使用する場合と同一である。

## 【0205】

ホームエージェント選択部1104は、バインディングアクノリジメントメッセージ4050を受信した（ステップS2904）とき、状態コードを参照し、管理範囲外を示す状態コードを示しているかを確認する（ステップS3105）。管理範囲内である場合は、バインディングアクノリジメント処理を行い、管理範囲外である場合は、ホームエージェント情報オプション4040が付加されているかを確認する。以降は、リソース不足の場合と同様の動作を行う。

20

## 【0206】

なお、モバイルノード10はホームエージェント14から候補のホームエージェントを受信後、変更先のホームエージェントを決定するのに、実施の形態1に示したホップ数や、通信遅延時間の計測結果も含めて選択することも可能である。

## 【0207】

アクセスルータについては実施の形態1と同一である。

## 【0208】

図20はホームエージェントの構成を示す図であり、実施の形態1とは、ホップ数計測部1305と通信遅延時間計測部1307とを有しない点と、ホームエージェント情報通知部1304がバインディングキャッシュの空きリソースを確認する機能を有する点が異なる。

30

## 【0209】

次に、ホームエージェントの動作について、図21に示すフローチャートを用いて説明する。

## 【0210】

通信部1300は、モバイルノード10からバインディングアップデートメッセージ3950を受信したとき（ステップS2801）、ホームエージェント情報通知部1304がバインディングキャッシュにモバイルノード10の新しいエントリを生成するためのリソースが足りているかを確認する（ステップS2802）。ここで、リソースとは、CPU負荷、メモリ残量、ハードディスク残量、接続ネットワーク負荷、プログラム上のモバイルノード収容数などである。なお、このステップS2801は、図17のステップS3201に該当する。

40

## 【0211】

次に、リソースが足りている場合、ホームエージェント情報通知部1304はモバイルノード10の気付アドレスをバインディングキャッシュに登録する（ステップS2805）。

## 【0212】

次に、ホームエージェント情報通知部1304がステータス（status）フィールド4031に登録の成功を示す値をセットしたバインディングアクノリジメントメッセージ4050を生成し（ステップS2806）、モバイルノード10に送信する（ステップS

50

2807)。なお、このステップS2807は、図17のステップS3202に該当する。

【0213】

一方、リソースが不足している場合、ホームエージェント情報通知部1034が、statusフィールド4031にリソースが不足していることを示す番号をセットしたバインディングアクノリジメントメッセージ4050を生成する(ステップS2803)。

【0214】

次に、ホームエージェント情報記憶部1303は、他のホームエージェントのアドレスと現在のリソース情報が少なくとも記載されたホームエージェント情報管理テーブル3500を保持しており、登録を拒否したホームエージェント11のホームエージェント情報通知部1304は、保持しているホームエージェント情報管理テーブル3500から、空きリソースの大きさが所定の値よりも大きいホームエージェントを一つ以上選択する。ホームエージェント情報通知部1304は、バインディングアクノリジメントメッセージ4050にホームエージェント情報オプション4040を追加し、そのオプションに選択した一つ以上のホームエージェントの情報をセットする(ステップS2804)。

【0215】

なお、ホームエージェントはホームエージェントリスト構築の際に、リソース情報をルータ広告メッセージに含めてもよい。また、ホームエージェントリストをホームエージェント情報管理テーブルとして用いてもよい。

【0216】

次に、ステップS2807へ移行する。

【0217】

また、ホームエージェントの変更に関する動作は、実施の形態1と同様であるが、以下の方法も可能である。

ホームエージェント情報通知部1304は、変更先ホームエージェントを決定した後、モバイルノード10に対するバインディングキャッシュ内のエントリを含んだバインディングキャッシュ通知メッセージ4200を変更先ホームエージェント14に転送する。変更先ホームエージェント14は、モバイルノード10の新しいホームアドレスを生成し、モバイルノード10に新しいホームアドレスを含んだバインディングアクノリジメントメッセージ4050を送信する。

【0218】

以上では、ホームエージェントのリソース不足によるホームエージェントの変更について説明したが、ホームエージェントは、モバイルノード10から受信したバインディングアップデートメッセージ3950に示されている気付アドレスが管理範囲外である場合、同様にホームエージェントの変更を決定することも可能である。その場合の動作について、図22のフローチャートを用いて説明する。ホームエージェントはモバイルノード10からバインディングアップデートメッセージ3950を受信した(ステップS2801)とき、気付アドレスが図23に示すホームエージェントが管理するアドレステーブルに含まれているプレフィクス3301と一致するかを確認する(ステップS3002)。なお、ステップS2801は、図17のステップS3201に該当する。

【0219】

モバイルノード10の気付アドレスが管理範囲外である場合、管理外への移動を示す状態コードを記載したバインディングアクノリジメントメッセージ4050を生成する(ステップS3003)。

【0220】

その他の動作は、図21に示したリソース不足の場合と同一である。

【0221】

さらに、空きリソースの代わりに、ホームエージェントの現在の負荷状況によって登録を拒否することも可能である。

【0222】

10

20

30

40

50

また、ホームエージェント 11 が、自己の管理範囲外にモバイルノード 10 が出たために登録を拒否するときに、他のホームエージェントに変更するという場合にも、同様の方法を用いることが可能である。

【0223】

なお、ホームエージェントの変更は、実施の形態 1 の図 10 に示した方法によって変更することも可能である。

【0224】

以上のように、ホームエージェントは、リソースが不足していたり、負荷が重い場合、新たなモバイルノードからの登録要求に対して、登録拒否をするので、リソースが不足などによる通信障害を起こすことを防ぐことができる。

10

【0225】

また、モバイルノードは、適合するホームエージェントをホームエージェントから通知されるので、代わりのホームエージェントを短時間で発見することができる。

(実施の形態 4)

図 24 は本発明の第 4 の実施の形態における移動通信システムの構成図である。

【0226】

図 17 に示した第 3 の実施の形態の移動通信システムとは、ホームエージェント情報記憶サーバ 19 が付加されている点が異なる。

【0227】

ホームエージェント情報記憶サーバ 19 は、ネットワークに存在するホームエージェントのアドレス、管理プレフィクス、管理アクセスルータ、空きリソース、負荷などの情報をホームエージェント情報管理テーブル 3500 に記憶しており、ホームエージェント、アクセスルータ、モバイルノードから要求された場合にホームエージェント情報管理テーブル 3500 から適切なホームエージェントを選択し通知する。例えば、図 24 に示すように、ホームエージェント 14 のリソースが不足している場合、リソースの足りている他のホームエージェントの情報を取得するために、ホームエージェント情報記憶サーバ 19 にホームエージェント情報要求メッセージ 4300 を送信する (ステップ S32'11)。

20

【0228】

ホームエージェント情報記憶サーバ 19 は、この要求を受けて、リソースに空きのあるホームエージェントをホームエージェント情報管理テーブル 3500 から選択し、そのホームエージェントの情報を含んだホームエージェント情報通知メッセージ 4450 をホームエージェント 14 に送信する (ステップ S3212)。そして、この通知を受けたホームエージェント 14 が、登録拒否のバインディングアクノリジメントメッセージ 4050 (登録要求したモバイルノード 10 に応答するときに、代わりのホームエージェントの情報をホームエージェント情報オプション 4040 に付加して送信する (ステップ S3213))。

30

【0229】

次に各装置の動作についてであるが、モバイルノード 10、アクセスルータ 15 については実施の形態 3 と同一である。また、ホームエージェント記憶サーバ 19 は実施の形態 2 のものと同一である。

40

【0230】

ホームエージェントの構成は、実施の形態 3 と同一であるが、モバイルノードから登録要求を受信した (ステップ S3201) とときに、空きリソースが不足していた場合、ホームエージェント情報取得部 1306 がホームエージェント情報記憶サーバ 19 に問い合わせに行く点が実施の形態 3 と異なる。

【0231】

この場合の動作について、図 24 ならびに図 15 (b) のフローチャートを用いて説明する。

【0232】

まず、ホームエージェント情報取得部 1306 が、ホームエージェント情報要求メッセー

50

ジ 3 2 1 1 を生成し、ホームエージェント情報記憶サーバ 1 9 に送信する（ステップ S 3 4 0 4）。なお、このステップ S 3 4 0 4 は、図 2 4 のステップ S 3 2 1 1 に該当する。

【 0 2 3 3 】

次に、ホームエージェント情報取得部 1 3 0 6 が、ホームエージェント情報記憶サーバ 1 9 からホームエージェント情報通知メッセージ 3 2 1 2 を受信することにより（ステップ S 3 4 0 5）、ホームエージェントの情報を取得する。なお、ステップ S 3 4 0 5 は、図 2 4 のステップ S 3 2 1 2 に該当する。

【 0 2 3 4 】

これにより、ホームエージェントは容易に代替りのホームエージェントを知ることができ、モバイルノードも短時間に代替りのホームエージェントを見つけることが可能になる（ステップ S 3 4 0 6）。 10

【 0 2 3 5 】

なお、本実施の形態ではホームエージェントがホームエージェント情報記憶サーバ 1 9 に問い合わせを行ったが、これに限らず、モバイルノード 1 0 自身が、ホームエージェント情報記憶サーバ 1 9 にホームエージェント情報要求メッセージ 4 3 0 0 を送信することにより、同様にホームエージェント情報通知メッセージ 4 4 5 0 を受信し、その中から一つのホームエージェントのアドレスを選択することも可能である。

【 0 2 3 6 】

【発明の効果】

本発明により、モバイルノードとホームエージェントの距離が離れた場合にも、ネットワークの負荷が軽減できるとともにモバイルノードのスムーズなハンドオーバが可能となる。また、ホームエージェントのリソース不足の解消や管理範囲の変更が迅速にできる。 20

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施の形態における移動通信システムの構成とパケットの経路を示す図

【図 2】本発明の第 1 の実施の形態におけるパケットの経路を示す図

【図 3】本発明の第 1 の実施の形態におけるモバイルノードの構成図

【図 4】本発明の第 1 の実施の形態におけるモバイルノードの動作を示すフローチャート

【図 5】本発明の第 1 の実施の形態におけるモバイルノードの動作を示すフローチャート

【図 6】本発明の第 1 の実施の形態におけるモバイルノードの構成図 30

【図 7】本発明の第 1 の実施の形態におけるモバイルノードの動作を示すフローチャート

【図 8】本発明の第 1 の実施の形態におけるアクセスルータの構成図

【図 9】（a）本発明の第 1 の実施の形態におけるホームエージェント情報管理テーブルを示す図（b）本発明の第 1 の実施の形態におけるホームエージェント情報管理テーブルを示す図

【図 1 0】本発明の第 1 の実施の形態におけるホームエージェントの構成図

【図 1 1】本発明の第 1 の実施の形態におけるホームエージェントの動作を示すフローチャート

【図 1 2】本発明の第 1 の実施の形態におけるパケットの経路を示す図

【図 1 3】本発明の第 2 の実施の形態における移動通信システムの構成図 40

【図 1 4】本発明の第 2 の実施の形態におけるパケットの経路を示す図

【図 1 5】（a）本発明の第 2 の実施の形態におけるホームエージェント情報サーバの動作を示すフローチャート

（b）本発明の第 2 の実施の形態におけるモバイルノード、アクセスルータ、ホームエージェントの動作を示すフローチャート

【図 1 6】本発明の第 2 の実施の形態におけるホームエージェント情報記憶サーバの構成図

【図 1 7】本発明の第 3 の実施の形態における移動通信システムの構成とパケットの経路を示す図

【図 1 8】本発明の第 3 の実施の形態におけるモバイルノードの動作を示すフローチャート 50

ト

【図 19】本発明の第 3 の実施の形態におけるモバイルノードの動作を示すフローチャート

【図 20】本発明の第 3 の実施の形態におけるホームエージェントの構成図

【図 21】本発明の第 3 の実施の形態におけるホームエージェントの動作を示すフローチャート

【図 22】本発明の第 2 の実施の形態におけるホームエージェントの動作を示すフローチャート

【図 23】本発明の第 3 の実施の形態におけるプレフィクステーブルを示す図

【図 24】本発明の第 4 の実施の形態における移動通信システムの構成とパケットの経路を示す図 10

【図 25】本発明の第 1 の実施の形態における登録要求・登録抹消要求メッセージを示す図

【図 26】本発明の第 1 の実施の形態における登録応答メッセージを示す図

【図 27】本発明の第 1 の実施の形態におけるバインディングキャッシュ情報要求メッセージを示す図

【図 28】本発明の第 1 の実施の形態におけるバインディングキャッシュ情報通知メッセージを示す図

【図 29】本発明におけるアクセスルータ以外へのホームエージェント情報要求メッセージを示す図 20

【図 30】本発明におけるアクセスルータ以外からのホームエージェント情報通知メッセージを示す図

【図 31】本発明におけるアクセスルータへのホームエージェント情報要求メッセージを示す図

【図 32】本発明におけるアクセスルータからのホームエージェント情報通知メッセージを示す図

【図 33】従来の無線局の構成図

【符号の説明】

10 モバイルノード (MN)

11、14、20 ホームエージェント (HA) 30

12、15 アクセスルータ (AR)

13、16 管理範囲

17 通信先ノード (CN)

18 IP ネットワーク

19 ホームエージェント情報記憶サーバ (HS)

1100 通信部

1101、1201、1301、1401 データリンクインタフェース

1102、1202、1302、1402 IP 処理部

1103、1403 上位層インタフェース

1104 ホームエージェント選択部 40

1105、1203、1303、1404 ホームエージェント情報記憶部

1106、1205、1305 ホップ数計測部

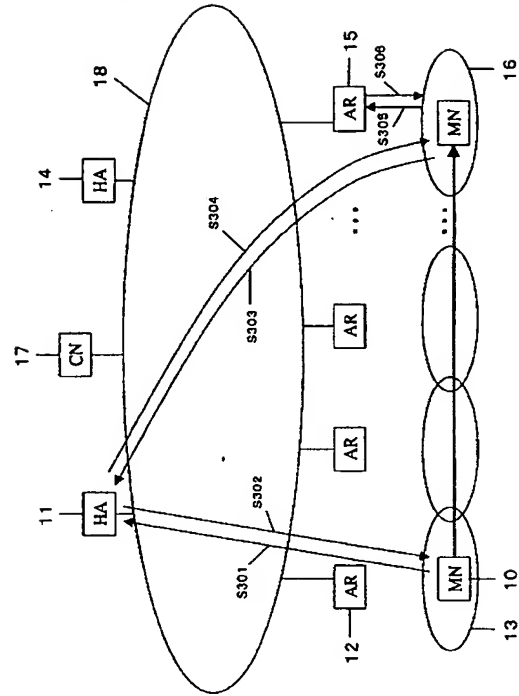
1108、1207、1307 通信遅延時間計測部

1204、1304、1405 ホームエージェント情報通知部

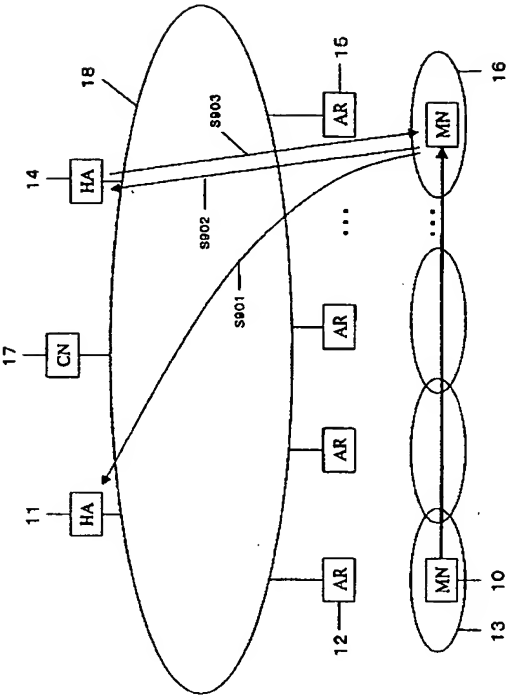
2508 ホップ数／通信遅延時間計測部

1107、1206、1306、1406 ホームエージェント情報取得部

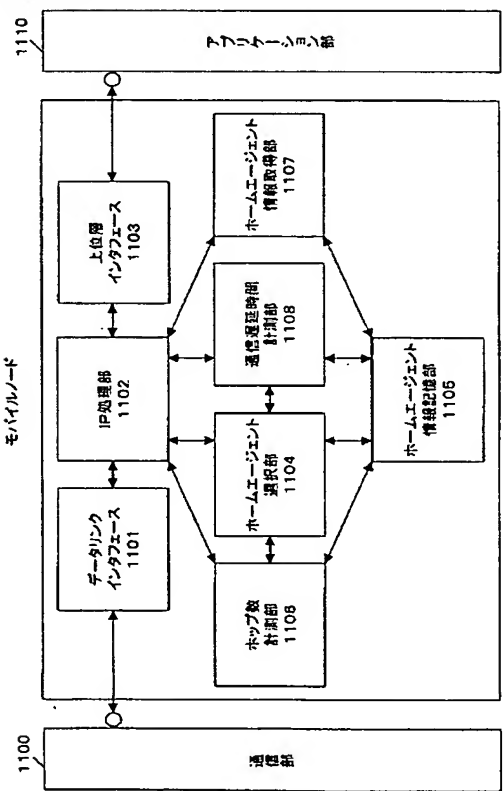
【図 1】



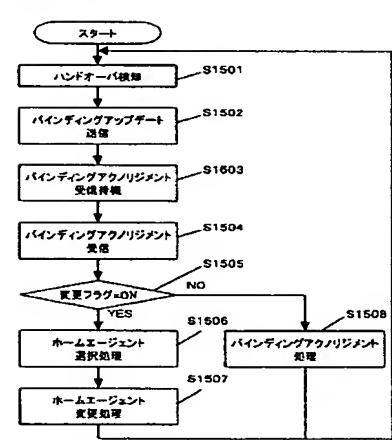
【図 2】



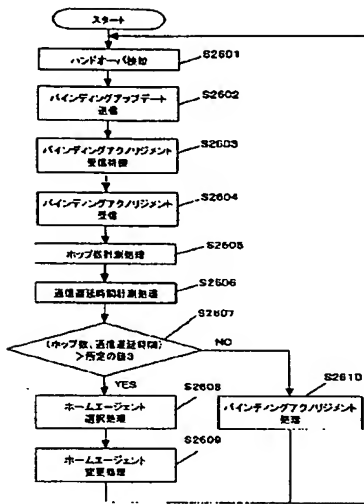
【図 3】



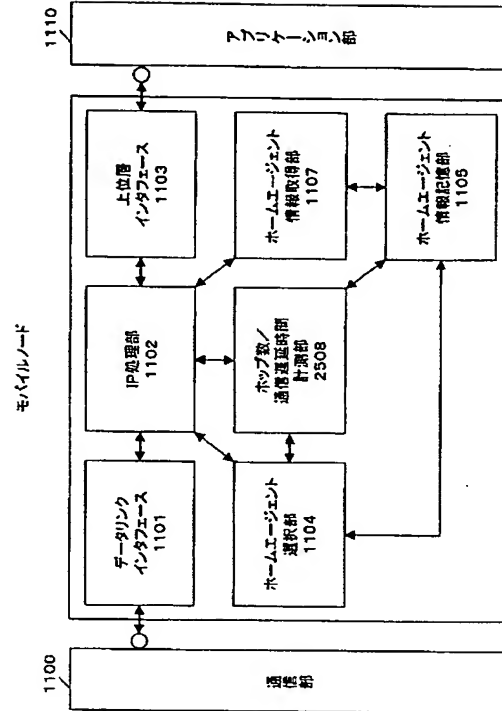
【図 4】



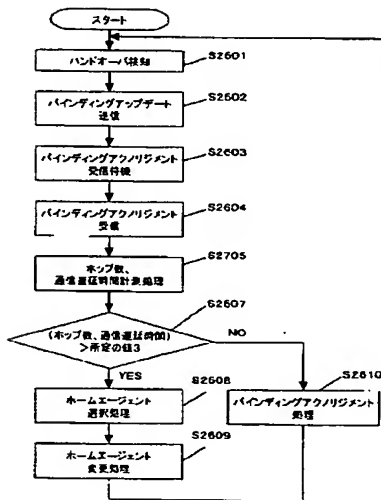
【図 5】



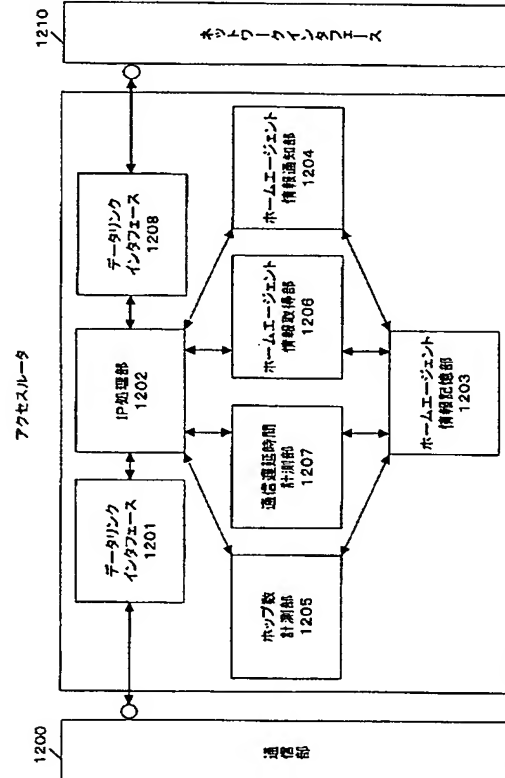
【図 6】



【図 7】

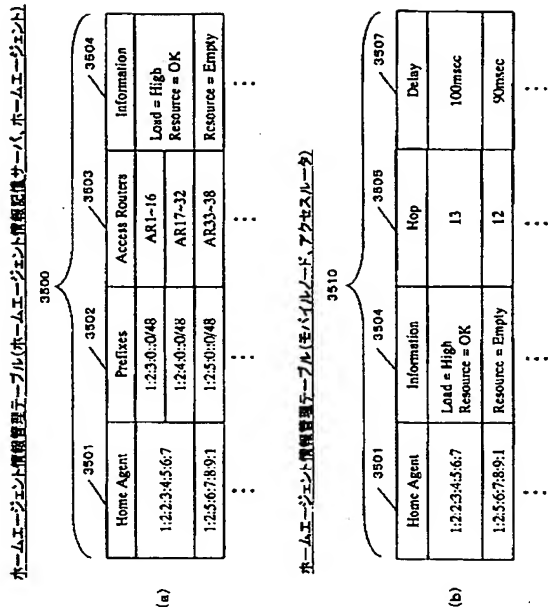


【図 8】

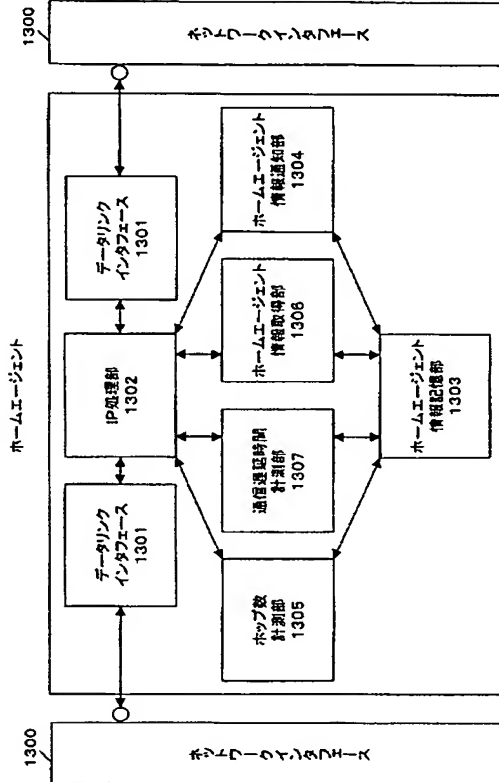




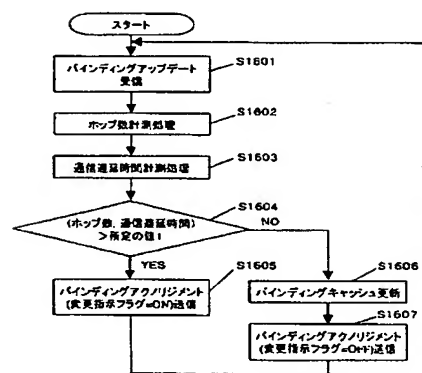
【図 9】



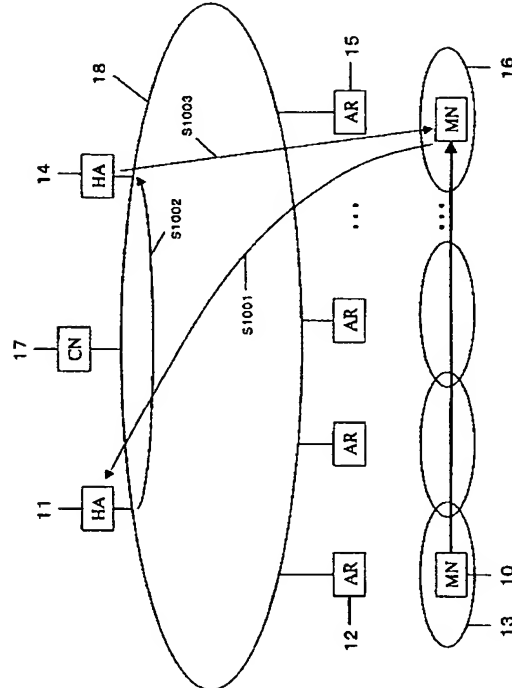
【図 10】



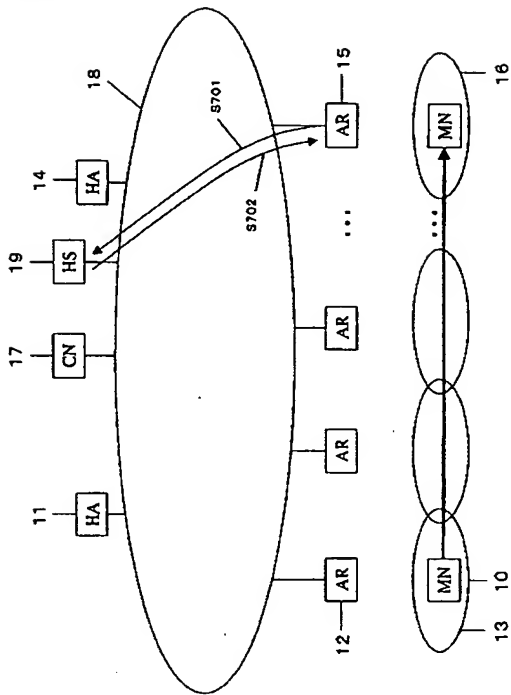
【図 11】



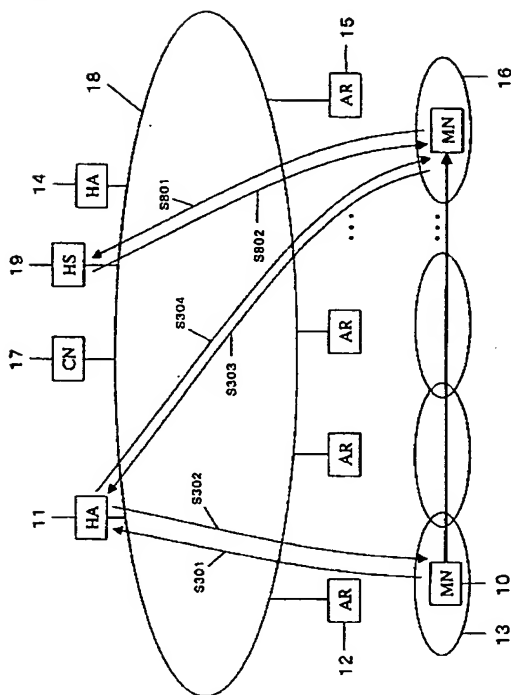
【図 12】



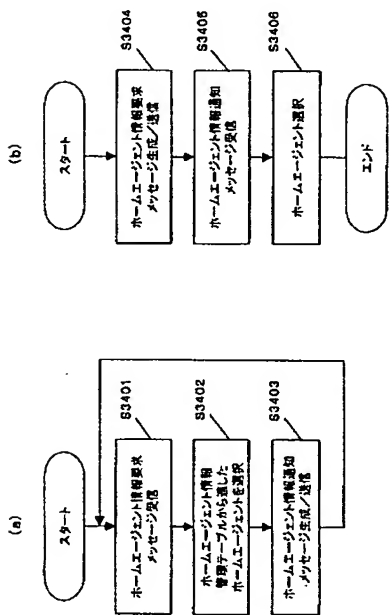
【図 13】



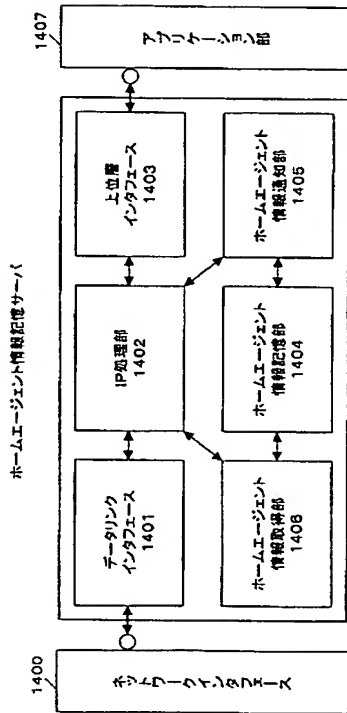
【図 14】



【図 15】

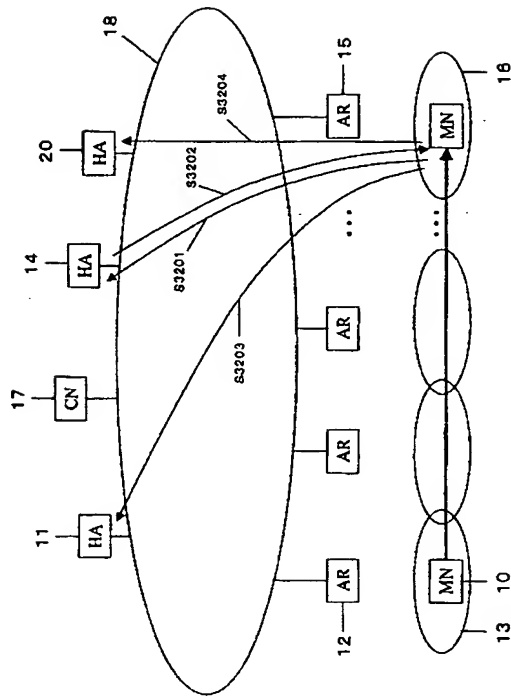


【図 16】

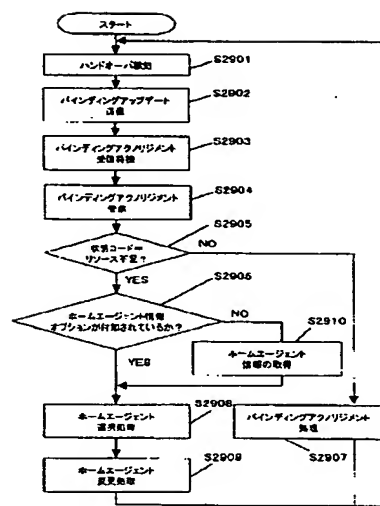


ホームエージェント情報要求/通知に関する動作

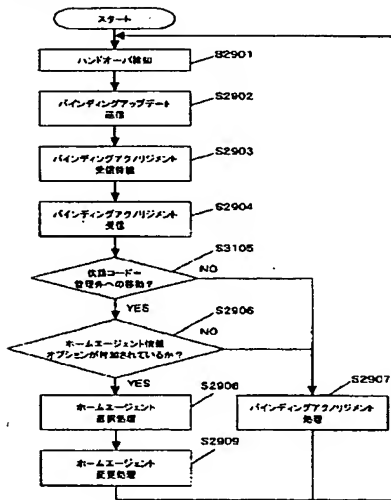
【図 17】



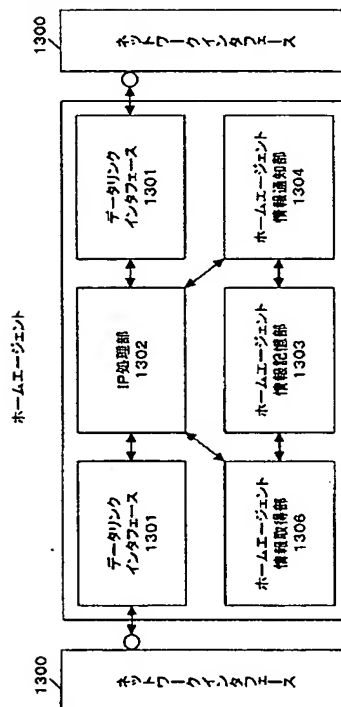
【図 18】



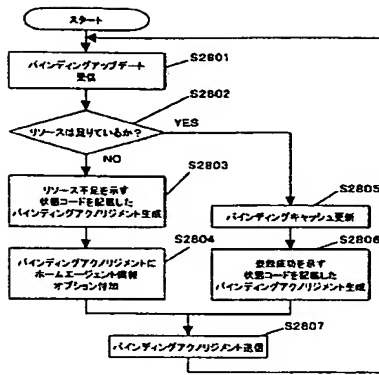
【図 19】



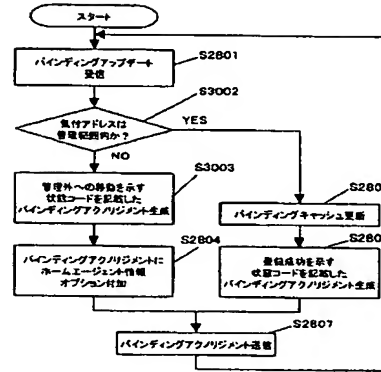
【図 20】



【図 2 1】



【図 2 2】

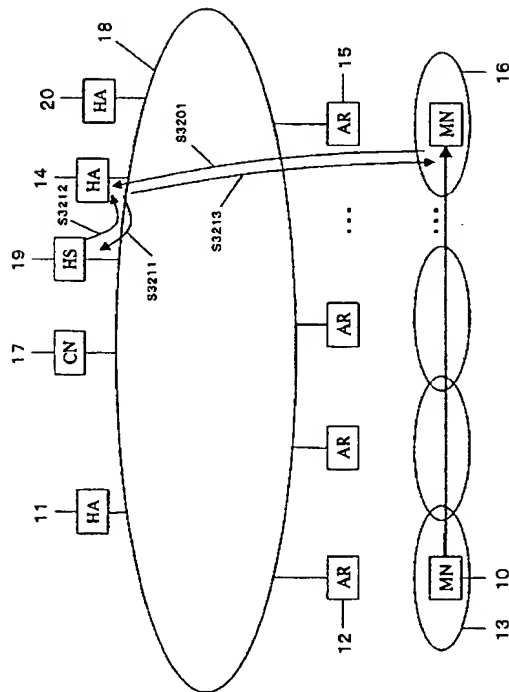


【図 2 3】

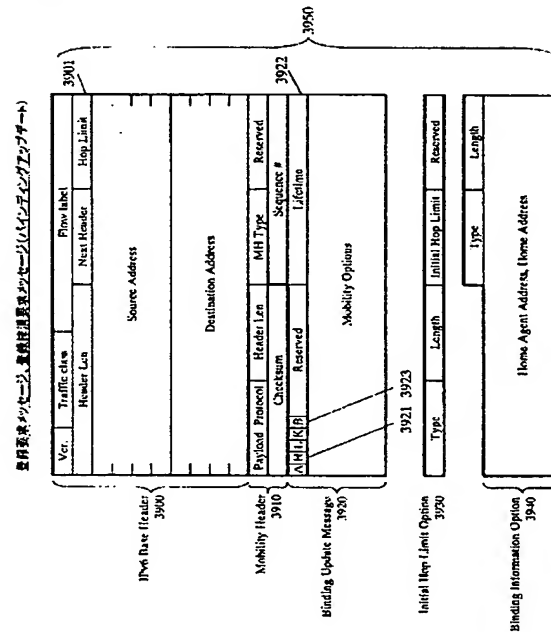
管理範囲内外を判断するためのアドレス(プレフィクス)テーブル

Prefix
1:2:3:0::/48
1:2:4:0::/48
...

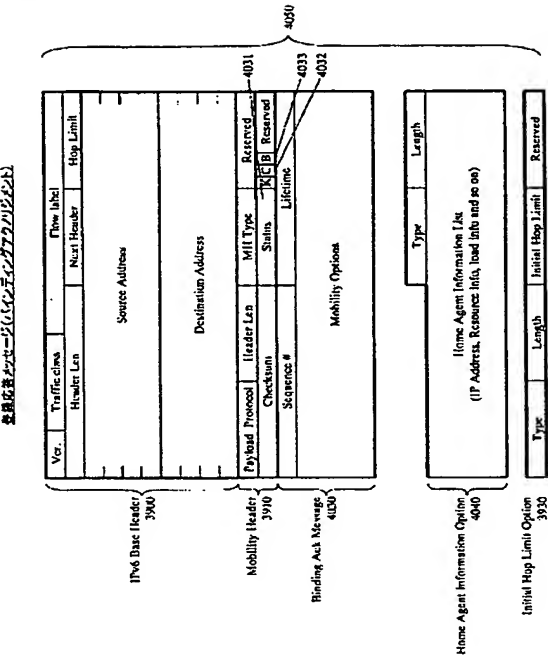
【図 2 4】



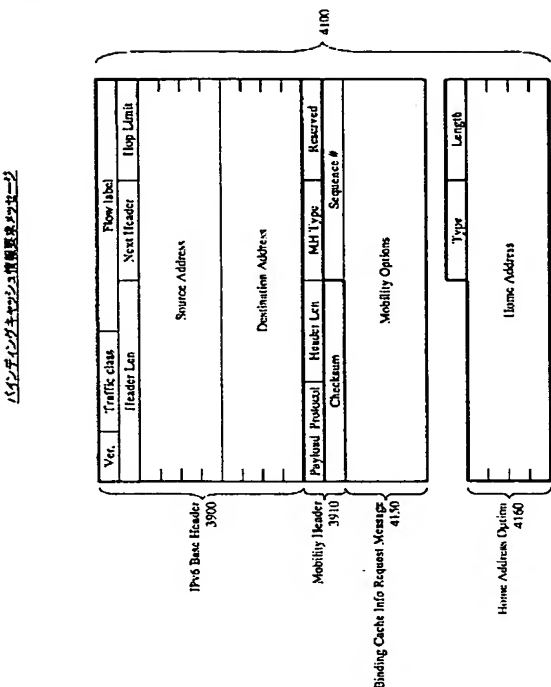
【図 2 5】



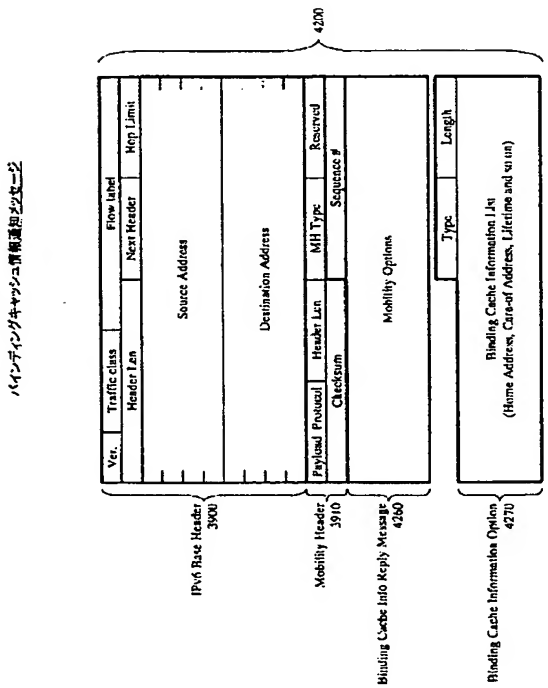
【図 26】



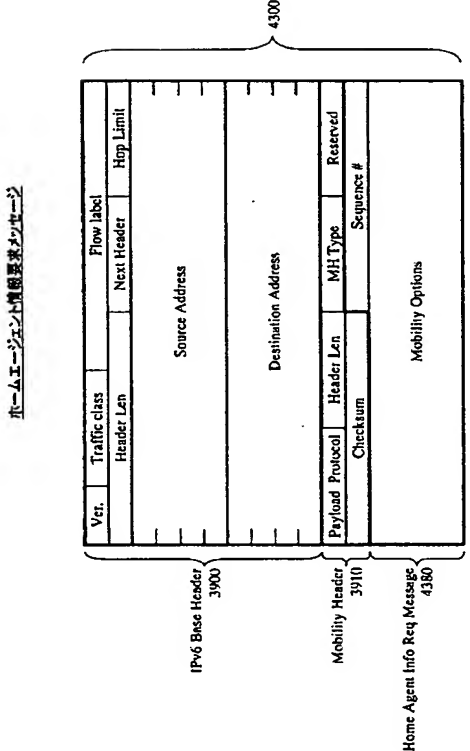
【図 27】



【図 28】

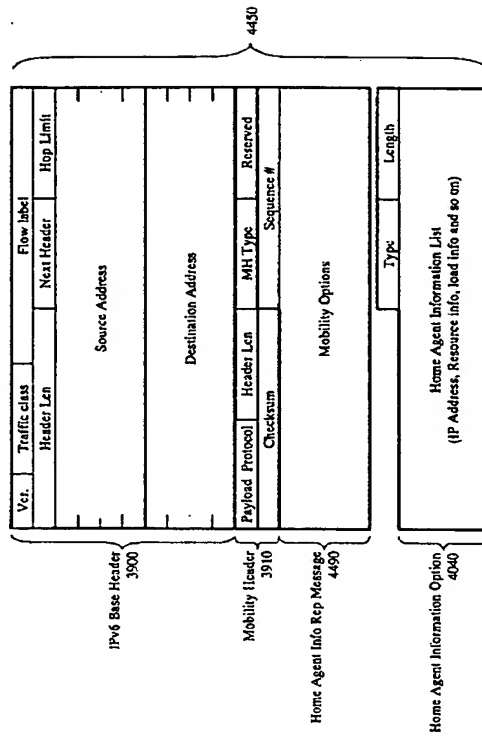


【図 29】



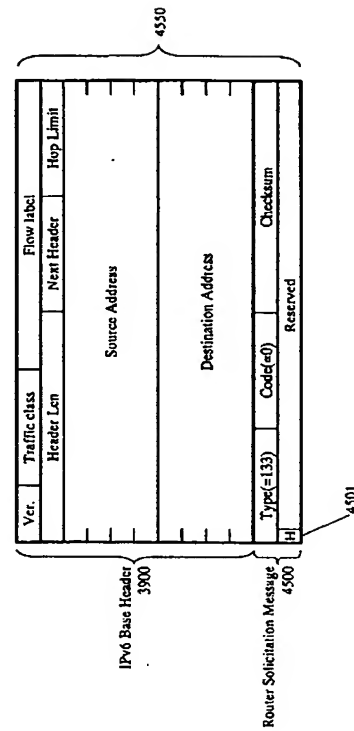
【図 30】

ホームエージェント情報通知メッセージ



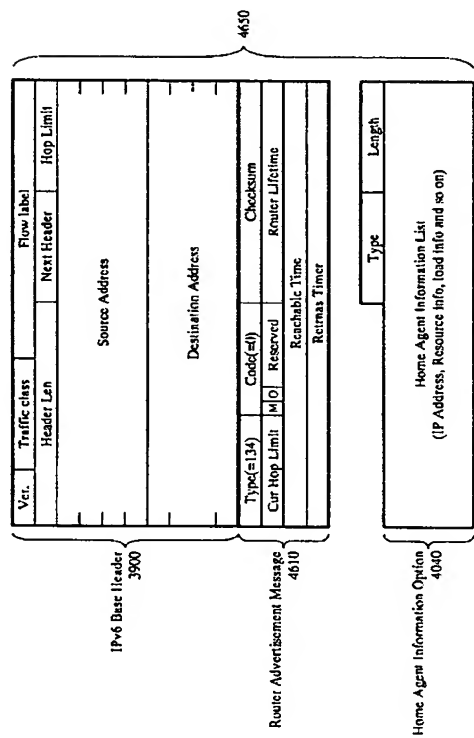
【図 31】

ホームエージェント情報要求メッセージ

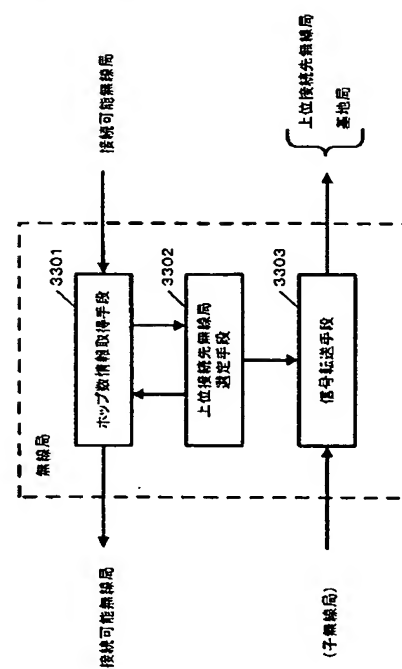


【図 32】

ホームエージェント情報通知メッセージ



【図 33】



---

フロントページの続き

(72)発明者 松本 泰輔

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

(72)発明者 木村 恭也

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

(72)発明者 小林 広和

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

F ターム(参考) 5K030 GA01 HA08 HC09 JL01 JT02 JT09 LB05 MB06 MB07

5K033 AA02 AA03 CC01 DA19 DB12 DB14 EC03

5K067 AA21 AA41 BB04 BB08 BB21 CC08 DD19 EE02 EE10 EE16

EE24 HH22 JJ61 JJ71